

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
HEMŞİRELİK ANA BİLİM DALI

Y. İŞLER İŞILDAK

KALP DAMAR CERRAHİSİ İLİŞKİLİ BASINÇ YARALARININ
ÖNLENMESİNDE ÜÇ BOYUTLU KUMAŞTAN BASINÇ
AZALTICI DESTEK YÜZEY GELİŞTİRİLMESİ VE
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ
YEŞİM İŞLER İŞILDAK

BAU 2024

İSTANBUL 2024

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
HEMŞİRELİK ANA BİLİM DALI**

**KALP DAMAR CERRAHİSİ İLİŞKİLİ BASINÇ YARALARININ
ÖNLENMESİNDE ÜÇ BOYUTLU KUMAŞTAN BASINÇ AZALTICI
DESTEK YÜZEY GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ
YEŞİM İŞLER İŞILDAK**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. FATMA ETİ ASLAN**



T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL 2024

DOKTORA TEZ SAVUNMA ONAY FORMU

Adı Soyadı	Yeşim İŞLER İŞILDAK
Öğrenci No	1807530
Program Adı	Hemşirelik Doktora Programı (Türkçe)
Tezin Adı	Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yaralarının Önlenmesinde Üç Boyutlu Kumaştan Basınç Azaltıcı Destek Yüzey Geliştirilmesi ve
Tez Savunma Tarihi	12.01.2024

Bu tezin Doktora tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Yücel Batu Salman
Enstitü Müdürü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Doktora tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doktora Tez Savunma Jürisi			
Tez Sınav Jürisi	Unvanı Adı Soyadı	Kurumu	İmza
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Fatma ETİ ASLAN	Bahçeşehir Üniversitesi	
Tez İzleme Komitesi Üyesi (Kurum Dışı)	Prof. Dr. Ayfer ÖZBAŞ	İstanbul Florance Nightingale Üniversitesi	
Tez İzleme Komitesi Üyesi (Kurum Dışı)	Doç Dr. İsmail TOYGAR	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	
Üye (Kurum Dışı)	Doç. Dr. Seçil TAYLAN	Akdeniz Üniversitesi	
Üye (Kurum İçi)	Dr.Öğr. Üyesi Hayat Yalın	Bahçeşehir Üniversitesi	



Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad : Yeşim İŞLER İŞILDAK

İmza :

ÖZET

KALP DAMAR CERRAHİSİ İLİŞKİLİ BASINÇ YARALARININ ÖNLENMESİNDE ÜÇ BOYUTLU KUMAŞTAN BASINÇ AZALTICI DESTEK YÜZEY GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İşler Işıldak, Yeşim

Hemşirelik Doktora Programı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Fatma ETİ ASLAN

Ocak 2024, 57 sayfa

Çalışma, cerrahi ilişkili basınç yarasını önlemeye yönelik ürün geliştirme, ön değerlendirme ve randomize kontrollü çalışma olarak üç aşamada yürütüldü. Farklı kalınlıklarda ve dokuma özelliklerinde üç boyutlu kumaşlardan yedi farklı numune üretildi ve basıncı en çok azaltan numune ön değerlendirme ve randomize kontrollü çalışmada kullanıldı. Ön değerlendirmede katılımcıların (n=30) sırasıyla üç boyutlu kumaş destek yüzey ve ameliyat masası süngerinde supine pozisyonunda basınç ölçümleri gerçekleştirildi. Randomize kontrollü çalışmada, kalp damar cerrahisi geçiren hastalar üç boyutlu kumaş destek yüzey (n=30) ve ameliyat masası süngeri (n=30) kullanılacak şekilde iki gruba ayrılarak basınç ölçümleri gerçekleştirildi. Çalışmanın heriki aşamasında sakrum, sağ ve sol topuktan basınç ölçümleri kaydedildi. Ön değerlendirmede üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin sakrum, sol topuk ve sağ topukta ortalama basıncı %31,47mmHg ve maksimum basıncı %30,61mmHg oranında azalttığı ve sonuçların anlamlı olduğu belirlendi (p<0.05). Randomize kontrollü çalışmada deney grubunun müdahale grubuna kıyasla ortalama

basınç düzeyi %43,28 mmHg ile %63,54 mmHg, maksimum basınç düzeyi ise %42,47 mmHg ile %53,89 mmHg oranında azalttığı ve sonuçların olduğu belirlendi ($p<0,05$). Üç boyutlu spacer kumaş teknolojisinden geliştirilen destek yüzeyin basıncın azaltılmasında etkili olduğunu ve cerrahi ilişkili basınç yaralarını önlemeye yönelik umut verici olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Üç Boyutlu Ara Kumaş; Basınç Ülseri; Destek Yüzey; Kardiyak Cerrahi; Önleme.



ABSTRACT

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF PRESSURE-REDUCING SUPPORT SURFACE FROM THREE-DIMENSIONAL FABRIC FOR THE PREVENTION OF CARDIOVASCULAR SURGERY-RELATED PRESSURE SORES

İşler Işıldak, Yeşim

Doctoral Program in Nursing

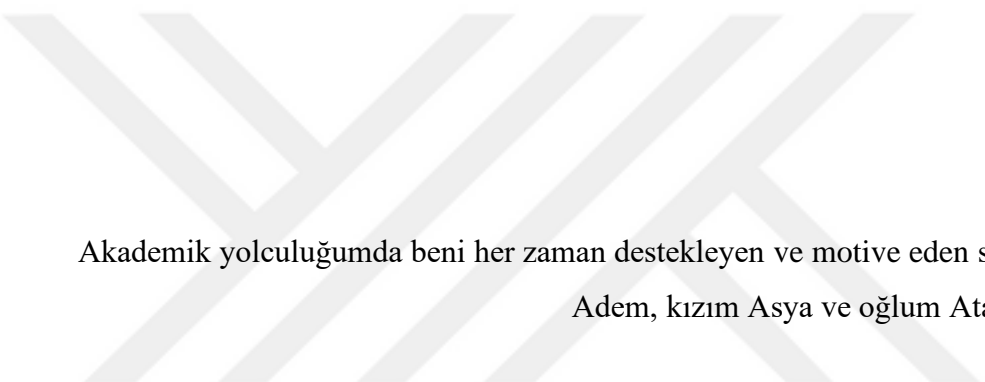
Thesis Advisor: Prof. Fatma ETI ASLAN

January 2024, 57 pages

The study, to prevent surgical pressure sores, was conducted in three phases: product development, preliminary evaluation and randomized controlled trial. Seven different samples of three-dimensional fabrics each varying in thickness and weaving properties, were manufactured and the one that reduced pressure the most was used in the preliminary evaluation and randomized controlled trial. During the preliminary evaluation phase, the 30 participants underwent pressure measurements while in the supine position on a three-dimensional fabric support surface and a standard operating table, respectively. In the randomized controlled trial, pressure measurements were performed after patients were divided into two groups: one using a three-dimensional fabric support surface (n=30) and the other a standard operating table (n=30). In both phases of the study, measurements were recorded from the sacrum, right and left heel with a pressure sensor. In the preliminary evaluation, the three-dimensional spacer fabric support surface reduced the mean pressure by 31.47% mmHg and the maximum pressure by 30.61% mmHg in the sacrum region, left heel and right heel and there was a significant difference ($p<0.05$). In the randomized controlled trial, the mean pressure

level of intervention group patients decreased between 43.28 mmHg and 63.54 mmHg, and the maximum pressure level decreased between 42.47 mmHg and 53.89 mmHg, and there was a significant difference in findings compared to the control group ($p < 0.05$). The results indicate that the support surface developed with three-dimensional spacer fabric technology is effective in reducing the pressure experienced during cardiovascular surgery and is promising for preventing surgical-related pressure sores.

Keywords: Three-Dimensional Spacer Fabric; Pressure Sores; Support Surfaces; Cardiac Surgery; Prevention.



Akademik yolculuğumda beni her zaman destekleyen ve motive eden sevgili eşim
Adem, kızım Asya ve oğlum Ata Çınar'a...

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının her aşamasında beni destekleyen, engin bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, çalıőmamı bilimsel temeller ışığında őekillendiren, her sözünün yolunu aydınlatığı ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum danıőman hocam Prof. Dr. Fatma ETİ ASLAN'a,

Tezin tüm aőamalarında katkı sağlayan sayın hocam Doç. Dr. İsmail TOYGAR'a,

Tezin veri toplama sürecinde destek olan sayın Prof. Dr. Murat UĞUR'a,

Tez jürisi olarak katkı sağlayan sayın Prof. Dr. Ayfer ÖZBAŞ'a, Dr. Öğr.Üyesi Hayat YALIN'a

Doktora eğitimi süresince yol arkadaőlıđı ve desteği için Dr. Dilay HACIDURSUNOĞLU ERBAŐ, Göknur PARLAK, Betül İLBEY KOÇ ve Emine ÖZDEMİR ASLAN'a

Sonsuz teőekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İTHAF.....	viii
TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ	x
İÇİNDEKİLER.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvii
Bölüm 1: Giriş	1
1.1 Teorik Çerçeve.....	1
1.2 Problem Durumu.....	2
1.3 Araştırmanın Amacı	3
1.4 Araştırmanın Sorusu.....	3
1.5 Araştırma Hipotezleri	3
1.6 Çalışmanın Önemi.....	3
Bölüm 2: Alan Yazın Taraması.....	4
2.1 Kalp Damar Cerrahi İlişkili Basınç Yarası	4
2.1.1 Basınç Yarası Etyolojisi	5
2.1.2 Risk Faktörleri	6
2.1.2.1 İç Faktörler	7
2.1.2.2 Dış Faktörler	8
2.1.3 Komplikasyonları.....	9

2.2 Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yarasının Önlenmesi	10
2.2.1 Hastaya Yönelik Girişimler.....	11
2.2.2 Çalışanlara Yönelik Girişimler.....	12
2.2.3 Ameliyathanede Kullanılan Destek Yüzeyler	13
2.2.3.1 Arayüz Basıncı Nedir	15
2.2.3.2 Arayüz Basıncını Etkileyen Faktörler	15
2.3 Üç Boyutlu Spacer Kumaş Teknolojisi	16
2.3.1 Sağlık Bakımında Üç Boyutlu Spacer Kumaş Kullanımı	16
2.3.2 Üç Boyutlu Spacer Kumaş Destek Yüzey Geliştirilmesi.....	18
Bölüm 3: Yöntem	24
3.1 Birinci Adım: Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yaralarının Önlenmesinde Üç Boyutlu Kumaştan Basınç Azaltıcı Destek Yüzey Geliştirilmesi	24
3.2 İkinci Adım: 3D Spacer Kumaştan Basınç Azaltıcı Destek Yüzeyin Sağlıklı Bireylerde Ön Değerlendirilmesi	24
3.3 Üçüncü Adım: Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yaralarının Önlenmesinde Üç Boyutlu Kumaştan Basınç Azaltıcı Destek Yüzeyin Etkinliğinin Randomize Kontrollü Değerlendirilmesi	25
3.3.1 Araştırmanın Modeli	25
3.3.2 Evren ve Katılımcılar	25
3.3.3 Araştırmanın Randomizasyonu	27
3.3.4 Çalışma İzni	30
3.3.5 Verilerin Toplanması	30
3.3.5.1 Veri Toplama Araçları.....	30
3.3.5.1.1 Kalp Damar Cerrahisi Olan Hastaların Tanılama Formu.....	30
3.3.5.2 Veri Toplama İşlemleri.....	30
3.3.5.2.1 Cerrahi Öncesi Dönem	30
3.3.5.2.2 Cerrahi Sırası Dönem	30

3.3.5.2.3 Basınç Ölçüm Sistemi	31
3.3.5.2.4 Sensörlerin Kalibrasyonu	34
3.3.5.3 Veri Analiz İşlemleri	36
Bölüm 4: Bulgular	36
4.1 Sağlıklı Bireylerde Öndeğerlendirme Bulguları	36
4.2 Kalp Damar Cerrahisi Olan Hastaların Randomize Kontrollü Olarak Değerlendirildiği Bulgular	40
Bölüm 5: Tartışma ve Sonuçlar	46
5.1 Araştırma Bulgularının Tartışılması	47
5.1.1 Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yaralarının Önlenmesinde Üç Boyutlu Kumasta Basınç Azaltıcı Destek Yüzeyin Etkinliğinin Ön Değerlendirme Bulgularının Tartışılması	47
5.1.2 Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yaralarının Önlenmesinde Üç Boyutlu Spacer Kumasta Geliştirilen Basınç Azaltıcı Destek Yüzeyin Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Randomize Kontrollü Çalışma Bulgularının Tartışılması	51
5.2 Sonuç	57
5.3 Öneriler	57
KAYNAKÇA	58
EKLER	72
A. Sağlıklı Gönüllülerde Veri Toplama Formu	73
B. Gönüllü Bilgilendirme ve Onam Formu	75
C. Cerrahi Planlanan Bireylerin Bilgi Formu	78
D. Gönüllü Bilgilendirme ve Onam Formu	80
E. Çalışma İzni	83
F. Etik Kurul Onay Yazısı	84
G. Antibakteriyel Test Raporları	87
H. Sıvı Geçirmezlik Test Raporları	90
İ. Tıbbi Örtü Temel Tekstil Analiz Formu	93

J. Proje Desteği.....94



TABLULAR LİSTESİ

TABLULAR

Tablo 1 Numunelerin Katmanları ve Basınç Azaltma Performansları	21
Tablo 2 Araştırmanın Randomizasyon Tablosu	21
Tablo 3 Sağlıklı Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri	38
Tablo 4 İlk Değerlendirmede Sağlıklı Bireylerde Sakrum Sol Topuk ve Sağ Topuk Üzerindeki Ortalama ve Maksimum Basınçlar	41
Tablo 5 Hasta Bireylerin Özelliklerinin Yatak Gruplarına Göre Karşılaştırılması	43
Tablo 6 Gruplardaki Hastaların Sosyodemografik ve Cerrahiye İlişkin Özelliklerinin Karşılaştırılması	45
Tablo 7 Ameliyat Sırasında Gruplarda Ortalama ve Maksimum Basınçların Karşılaştırılması	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1 Dış yüzeyleri kaplanmış üç boyutlu spacer kumaş	18
Şekil 2 Üç boyutlu spacer kumaşın yatay kesiti	18
Şekil 3 Üç boyutlu spacer kumaş görseli	19
Şekil 4 Üç boyutlu spacer kumaşın yatay kesit görseli.....	22
Şekil 5 Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey görseli	22
Şekil 6 Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin plan çizimi	23
Şekil 7 Çalışmanın CONSORT akış diyagramı	30
Şekil 8 Basınç ölçüm sisteminin Baskılı Devre Kartı (PCB) çizimi	33
Şekil 9 Sensör pedlerinin plan çizimi	34
Şekil 10 Sensör pedlerinin görseli	34
Şekil 11 Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey ve basınç ölçüm sisteminin görseli	35
Şekil 12 Sensör kalibrasyonunu gösteren direnç regresyon eğrisi	36
Şekil 13 Sensör kalibrasyonunu gösteren ağırlık regresyon eğrisi.....	36
Şekil 14 Polilaktik asit filamentini kullanılarak üretilen 3D koruyucu kutu görseli	37
Şekil 15 Ön değerlendirmede sağlıklı bireylerde sakrum sol topuk ve sağ topuk üzerindeki ortalama ve maksimum basınç grafiği.....	42
Şekil 16 Hasta bireylerde sakrum sol topuk ve sağ topuk üzerindeki ortalama ve maksimum basınç grafiği	48

KISALTMALAR LİSTESİ

WHO; DSÖ	World Health Organization; Dünya Sağlık Örgütü
JCI	Joint Commission International
EORNA	The European Operating Room Nurses Association Avrupa Ameliyathane Hemşireleri Topluluğu
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
3D	Üç boyutlu
CONSORT	Checklist of information to include when reporting a randomised trial, CONSORT 2010
AORN	Association of Operating Room Nurses Ameliyathane Hemşireleri Birliği
ASA	Amerikan Anestezistler Derneği
mmHg	Milimetre civa
KABG	Koroner Arter Baypass Greft
MPa	Mega Pascal
kPa	Kilo Pascal
DM	Diyabetes Mellitus

Bölüm 1

Giriş

1.1 Teorik Çerçeve

Sağlık kuruluşları için önemli bir kalite göstergesi olan basınç yarasının önlenmesi, tedavisinden daha kolay ve etkili bir yaklaşımdır (EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019; Celik ve diğerleri, 2019). Basınç yarası, hastaların yaşam kalitesini bozan (Huang, Zhu ve Qu, 2018), hastanedeki yatış süresini uzatan (Cai, Zha, Song ve Chen, 2021), sağlık bakım maliyetini (EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019) ve insan gücü kullanımını (Association of Operating Room Nurses (AORN), 2023) artıran önemli bir sağlık sorundur. Bu sorunun nedenlerinden birisi de cerrahilerdir (Cai ve diğerleri, 2021). Cerrahi geçirecek hastalar ameliyat süresince basınç yarası riski altındadırlar (Webster ve diğerleri, 2015).

Literatürde Dünya genelinde basınç yarası görülme oranının %12, Avrupa'da ise %4,6 ile 27,2 arasında olduğu belirtilmektedir (Borojeny ve diğerleri, 2020; Moore ve diğerleri, 2019). Türkiye'de ise, Karayurt ve diğerlerinin (2015), yaptıkları çalışmada üç saatten uzun süren cerrahi işlemlerin uygulandığı yetişkin hastalardaki basınç yarası görülme oranı %15,5 olarak belirlenirken, Özyürek ve Yavuz (2015) yaptıkları çalışmada basınç yarası görülme oranı %13,3 ile 28,6 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Ateşgöz ve diğerlerinin (2022) yetişkin hastalar ile kesitsel tipte gerçekleştirdikleri çalışmada 369 hastanın %14,4'ünde (53) basınç yarası geliştiği ve basınç yarası görülme oranı %8,94 olduğu bildirilmektedir. Uzun süren cerrahilerde basınç yarası görülme oranının daha yüksek olduğu bilinmektedir (Chen, Chen ve Wu, 2012; Karayurt ve diğerleri, 2015). Cerrahinin türüne göre basınç yarası görülme oranının incelendiği bir sistematik derlemede, basınç yarasının kalp damar cerrahisinde %29,5, ortopedik cerrahide %20-55, genel cerrahide ve göğüs cerrahisinde %13-29,3, üriner sistem cerrahisinde %14,4-17 ve damar cerrahisinde %9,8-16 olduğu belirtilmektedir (Chen ve diğerleri, 2012). Cai ve diğerlerinin (2021) kalp damar cerrahisi geçiren 149 hasta ile makine öğrenimi amacıyla yaptıkları çalışmada hastaların 37'sinde cerrahi ilişkili basınç yarası geliştiği ve basınç yarası görülme oranının %24,8 olduğu bildirilmektedir.

Cerrahi ilişkili basınç yarasının önlenmesinde profilaktik pansumanlar, destek yüzeyleri, yeniden konumlandırma, koruyucu cilt bakımı, sistem hatırlatmaları ve sağlık profesyonellerine yönelik eğitim gibi etkili yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yöntemlerin etkin olduğu birçok araştırma ile belirlenmiş olmakla birlikte cerrahi ilişkili basınç yarası görülme riski devam etmektedir (Gaspar, Peralta, Marques, Budri ve Gaspar de Matos, 2019). Özellikle bu yaklaşımlardan, basıncı azaltan ve eşit dağıtan, hava geçirgenliği fazla olan, sürtünmeyi, makaslamayı ve nemi azaltan maliyet etkin destek yüzeylerin kullanılması önerilmektedir (AORN, 2017; EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019). Günümüzde, kullanılan destek yüzeylerin basıncı azaltma ve basınç yarasını önlemesine yönelik araştırma sonuçları (Aslan Basli ve Yavuz Van Giersbergen, 2021) olmasına rağmen cerrahi konumlandırmanın neden olduğu basınç yarası riski devam etmektedir (McInnes ve diğerleri, 2015; Peixoto ve diğerleri, 2019).

Bu nedenle, son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte, akıllı tekstil malzemelerinin üretilmesi ve üretilen bu malzemelerin sağlık sektörüne adapte edilmesi önemli bir adımdır. Bu adımlardan birisi olan üç boyutlu (3D) kumaş teknolojisi, tek bir noktadaki basınç artışını engelleyerek dolaşımın sürdürülmesine olanak sağlar (Gokarneshan, 2018). Üç boyutlu kumaş teknolojisinin hava geçirgenliğinin daha fazla olduğu, basıncı azaltma ve dağıtma, nemi ve sıvıyı emme gücünün yüksek performansta olduğunu gösteren araştırmalar mevcuttur (Gokarneshan, 2018; Shuvo, Chakma ve Toutant, 2018; Wu ve diğerleri, 2020).

1.2 Problem Durumu

Cerrahiler, hastanın hareket kabiliyetini sınırlayarak cerrahi konumlandırmaya bağlı bölgesel basıncı artırır, deride sürtünme ve yırtılma potansiyelinin yükselmesi nedeniyle basınç yarası oluşmasında hastaları riskli hale getirir (EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019). Hastanede 24 saat ve daha uzun süre kalan hastalarla yapılan retrospektif bir çalışmada, 672 hastadan 359'unda basınç yarası geliştiği belirtilmektedir (Alcan, Yavuz van Gierbergen, Dincarslan, Hepcici ve Kaya, 2019). Basınç yaralarının çoğu kuyruk sokumunda (sakral bölge) görüldüğü ve %22'sinin iyileştiği belirtilmektedir (Alcan ve diğerleri, 2019). Cerrahi sırasında ve hastaların mobilizasyonuna kadar geçen sürede supine pozisyondaki cerrahi konumlandırma ile

sakral bölge, gluteal bölge ve topuklarda, basınç yarası riski artmaktadır (Alcan ve diğerleri, 2019; Guo ve diğerleri, 2019). Rehberler ve araştırmalar cerrahi sırasında ve hemen sonraki dönemde basıncı azaltan destek yüzey kullanılmasını önermektedir (Aslan Baslı ve Yavuz Van Giersbergen, 2021; EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019). Teknolojik gelişmelere rağmen, cerrahi konumlandırmanın neden olduğu basınç yarası riski devam etmektedir (Peixoto ve diğerleri, 2019). Bu kapsamda teknolojiden yararlanılarak hazırlanan 3D spacer kumaşın basıncı azaltma ve dağıtma özelliğinden faydalanmak için destek yüzey olarak geliştirildi. Rehber önerilerinden yola çıkılarak basınç yarasını önlemeye yönelik geliştirilen destek yüzeyin bölgesel basıncı azaltması amacıyla klinik sahada araştırmaya ihtiyaç vardır.

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, kalp damar cerrahisi geçiren hastalarda, cerrahi sırasında yüksek basınç noktalarındaki basıncı azaltmak için üç boyutlu spacer kumaştan üretilen, maliyet etkin basınç azaltıcı destek yüzeyin geliştirilmesi ve etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla randomize kontrollü olarak yapıldı.

1.4 Araştırmanın Sorusu

Kalp damar cerrahisi geçiren hastalarda cerrahi sırasında yüksek basınç noktalarına üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey kullanılması, standart ameliyat masası süngerine kıyasla basıncın azaltılmasında etkili midir?

1.5 Araştırma Hipotezleri

H1; Kalp damar cerrahisi geçiren hastalarda cerrahi sırasında üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey kullanımı, standart ameliyat masası süngeri ile karşılaştırıldığında basıncın azaltılmasında daha etkindir.

H0; Kalp damar cerrahisi geçiren hastalarda cerrahi sırasında üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey kullanımı, standart ameliyat masası süngeri ile karşılaştırıldığında basıncın azaltılmasında daha etkin değildir.

1.6 Çalışmanın Önemi

Uzun süren cerrahiler hastalarda basınç yarası gelişmesinde risk oluşturmaktadır

(AORN, 2017). Cerrahi ilişkili basınç yarası riski taşıyan hastalarda, 3D spacer kumaş teknolojisinden faydalanılarak üretilen destek yüzeyin basıncı azaltma özelliğine literatürde rastlanılmadı (Shuvo ve diğerleri, 2018). Bu nedenle maliyet etkin 3D spacer kumaş destek yüzeyin hasta yararına kullanılabileceği ve cerrahi ilişkili basınç yarasını önlemeye yönelik bir seçenek olacağı düşünülmektedir.

Bölüm 2

Alan Yazın Taraması

2.1 Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yarası

Basıncın tek başına neden olduğu ya da yırtılma, sürtünme ve birçok faktörün birlikte oluşturduğu, genellikle kemik çıkıntılarının olduğu bölgeler üzerinde ortaya çıkan lokalize deri ve/veya deri altı yumuşak doku hasarına “*basınç yarası*” denir (EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019). Daha önce “*basınç ülseri*” olarak tanımlanan yarının en eski terimi 1950'lerde “*bası ülseri*” veya iskemik ülser dönüşen “*dekübitus*” terimidir (Gefen ve diğerleri, 2019). 1980'lerde “*bası yarası*” terimi daha popüler hale gelmiştir (Kottner, Sigaud-Roussel ve Cuddigan, 2019). Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda ve Güneydoğu Asya'daki bazı ülkelerde “*basınç yarası*” terimi geniş çapta benimsenmiştir (Mrdjenovich, Simman, Fleck ve Luttrell, 2016). Avrupa'da 1990'lı yılların başlarından itibaren “*basınç ülseri*” terimi iyileşmesi zor veya iyileşmeyen (kronik) cilt yüzeyindeki açık yaraları ifade eden terim olarak yaygın bir şekilde kullanıldığı belirtilmektedir (Gefen, Brienza, Cuddigan, Haesler ve Kottner, 2021). McInnes ve diğerlerinin (2015) yaptıkları çalışmada basınç yaralarının aynı zamanda yatak yaraları, bası yaraları, basınç yaralanmaları ve basınç ülseri olarak literatürde birçok terim ile adlandırıldığı belirtilmektedir.

Basınç yaralarının hastane ortamında birçok nedeni vardır. Bu nedenlerden biriside cerrahi ilişkili basınç yarasıdır (Alcan, Yavuz van Gierbergen, Dincarslan, Hecici ve Kaya, 2019). Cerrahi ilişkili basınç yarası, cerrahiden sonra 48 ile 72 saate kadar gelişen yaralar olarak tanımlanmaktadır (AORN, 2017). Cerrahi ilişkili basınç yarasının birçok tanımı vardır. Son yıllarda araştırmalar cerrahiden sonra dördüncü,

beşinci ve altıncı günde ortaya çıkan yaraları, cerrahi ilişkili basınç yarası olarak tanımlamaktadır (AORN, 2017; Buso ve diğerleri, 2011; Kimsey, 2019; Primiano ve diğerleri, 2011). Cerrahi ilişkili basınç yaralarının en sık görüldüğü cerrahiler uzun süren cerrahilerdir. Bu cerrahilerden basınç yarası en sık görülen ise kalp damar cerrahisi olduğu belirtilmektedir (Chen ve diğerleri, 2012).

Kalp damar cerrahisinin diğer uzmanlık alanlarına kıyasla daha uzun cerrahi süresine sahip olduğu belirtilmektedir (Chen ve diğerleri, 2012). Kalp damar cerrahisi uygulanan hastalarda cerrahi süresinin bir ile yedi saat arasında veya daha uzun olduğu belirtilmektedir (Harky ve diğerleri, 2020; Träger ve diğerleri, 2017). Bu cerrahilerin uzun sürmesine bağlı olarak basınç yarası gelişme riski daha yüksektir (Cai ve diğerleri, 2021). Kalp damar cerrahilerinde cerrahi ilişkili basınç yarası görülme oranı Wang-Qin, Hong-Lin, Yang-Hui, Qun ve Juan'nın (2015) araştırmasında %16,4, Lu, Chen, Shen ve Feng (2017) araştırmasında %24, Cai ve diğerlerinin (2021) araştırmasında ise %24,8, Techanivate, Athibai, Siripongsaporn ve Singhatanadgige'nin (2021) araştırmasında %27,3 olduğu ve görülme oranının hala yüksek seyrettiği literatürde belirtilmektedir. Kalp damar cerrahilerinin doğası gereği basınç yarasında birçok etken ile birlikte etyolojinin önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir.

2.1.1 Basınç yarası etyolojisi. Hastalarda cerrahi ilişkili basınç yarasına neden olan durumlar cerrahi süreçte başlar. Bu süreçteki risk faktörleri hastanede kalış süresinin uzun olması, ileri yaş, American Anesthesia Society (ASA) skorunun iki ve üzerinde olması, eşlik eden kronik hastalıklar (AORN, 2022), zayıf cilt bariyeri (Stanton, 2022), yetersiz beslenme durumu, cerrahi öncesi düşük kan albümin düzeyi, anemi, vücut ısısının düşük olması, gluteal ve sakral bölgede ıslaklığa maruziyet, cerrahi öncesi mobilizasyon durumu olarak sıralanabilir (Yılmaz ve Aslan Baslı, 2021). Cerrahi sırasında ise hastalara pozisyon değişikliği yapılamadığından ameliyat masasında uzun süre aynı pozisyonda kalma durumu (AORN, 2022), cerrahi süresinin iki saatin üzerinde olması, anestezi türü, sürtünme, kayma ve yırtılma (makaslama-shearing) kuvvetine maruziyet kas tonüsünün kaybına neden olur (Celik ve diğerleri, 2019; EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019; Konateke, 2021). Bu nedenlerden dolayı kemik çıkıntıları üzerindeki basıncın artması ile doku perfüzyonu bozulur ve cerrahi ilişkili basınç yarası oluşur (AORN, 2022; EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019; Luo, Long, Wu,

Huang ve Zeng, 2019).

Cerrahi sırasında vücut ısısını yükseltmek için kullanılan ekipmanlar (örn; ısıtmalı battaniye kullanımı), perioperatif irrigasyon, doku perfüzyonunu etkileyen kronik hastalıklar (Luo ve diğerleri, 2019), obezite, malnutrisyon, hipoalbuminemi, anemi, vs., cerrahinin türü, steroid kullanımı, felç durumu (Bithal ve diğerleri, 2020), cerrahi sonrasında ise uzun süre yarı-oturur (semi-fowler 45 C°) pozisyonda kalmak cerrahi ilişkili basınç yarasını artıran nedenler olarak belirtilmektedir (Aygin, 2017; Luo ve diğerleri, 2019).

Dünya genelinde her yıl ortalama 310 milyon cerrahi prosedür gerçekleştirildiği ve giderek ciddi bir artış yaşandığı belirtilmektedir (Buso ve diğerleri, 2021). Kalp damar cerrahisi geçiren hasta sayısı ise son yıllarda artmaktadır. Kalp damar cerrahisinin epidemiyolojisi düşük ve alt-orta gelirli ülkelerde milyonda 107±113, üst-orta gelirli ülkelerde ise milyonda 270±163'tür (Zilla ve diğerleri, 2018). Bununla birlikte, tahmini kalp ameliyatı ihtiyacı çok daha yüksektir (Zilla ve diğerleri, 2018). Bu nedenle gelecekte kalp ameliyatı geçirecek hasta sayısının artacağı tahmin edilmektedir (Zilla ve diğerleri, 2018). Bu tahmine bağlı olarak uzun süren cerrahilerin artmasının cerrahi ilişkili basınç yarası görülme oranını artırabileceğini düşündürmektedir.

Hayes ve diğerlerinin (2015) çalışmasında, dört saatin üzerinde süren cerrahinin basınç yarası gelişimi için bir risk faktörü olduğu ifade edilmektedir. Ancak basınç yaralarının yalnızca %5'inin cerrahiden sonraki 24 saat içinde meydana geldiği, %58'inin ise cerrahi sonrası beşinci gün ve sonrası günlerde meydana geldiği ve cerrahi süresi uzadıkça basınç yarası riskinin arttığı belirtilmektedir. Kim ve Lee'nin (2022) yaptığı retrospektif bir çalışmada 6070 hastanın kayıtlarına ilişkin verilerde, 381 hastada (%6,3) 24 saat içinde cerrahi ilişkili basınç yarası oluştuğu ve cerrahi sırasında hastanın pozisyonu, cerrahi sonrası yoğun bakım ünitesine kabulü, cerrahi sırasında gerekli kan transfüzyonu ve cerrahinin süresi basınç yarası oluşumunda önemli nedenler olarak bulunduğu belirtilmektedir (Chen, He, Qu ve Zhang, 2017). Kalp damar cerrahilerinde cerrahi sırasında hipotansiyonun, basınç yarası gelişme olasılığını artırması ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Chen ve diğerleri, 2017).

2.1.2 Risk faktörleri. Hareket kabiliyeti sınırlı, sürtünme potansiyeli yüksek

olan hastaların yırtılma nedeniyle basınç yarası gelişimi açısından risk altında olduğu bildirilmektedir (EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019). Basınç yaralarına ilişkin önlenebilir veya en aza indirilebilir pek çok risk faktörü vardır (Karahan ve diğerleri, 2018; Konateke, 2021; Mervis ve Phillips, 2019). Bunlar iç faktörler ve dış faktörler olarak sıralanabilir

2.1.2.1 İç faktörler. Cerrahi ilişkili basınç yarasının oluşumunu etkileyen ve hastanın kendi biyolojik süreci ile ilgili olan risk faktörleridir. Bunlar; yaş, kilo, etnik köken, eşlik eden kronik hastalıklar, doku perfüzyonunu etkileyen faktörler, hemoglobin düşüklüğü, fiziksel harekette azalma, cerrahiye bağlı hareketsiz kalma durumu, hipotansif ataklar, hipotermi (Kandemir ve Yüksel, 2021), düşük albümin düzeyi ve hiperglisemidir (Karahan ve diğerleri, 2018). Eşlik eden kronik hastalık nedeniyle cerrahi ilişkili basınç yarası riskinin araştırıldığı bir çalışmada, diyabet tanısı olan hastalarda basınç yarası riskinin, diyabet tanısı olmayan hastalara göre 1,52 kat daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Nasiri, Mollaei, Birami, Lotfi ve Rafiei, 2021). Başka bir çalışmada hipoalbuminemi olan hastalarda cerrahi sonrası basınç yarası ve diğer komplikasyonların mortalite ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Pass ve diğerleri, 2022). Hemoglobin A1C seviyesinin %6,5-%7'nin üzerinde olmasına bağlı bozulmuş glisemik kontrol, cerrahi öncesi serum albümin seviyesinin düşük olması, hastaların tütün ve alkol kullanımı cerrahi ilişkili basınç yarasına neden olan fizyolojik riskler olarak sıralanmaktadır (Engelman ve diğerleri, 2019). Cerrahi sırasında vücut sıcaklığının 37°C üzerinde olması, kan basıncının (diyastolik) 60 mmHg'nin altında olması, cerrahi sırasında vazopressör kullanımı, kan kaybı, hipotermi, hemodinamik değişiklikler ve SPO₂' nin %93'ün altında olması basınç yarası açısından önemli risk faktörleridir (Huang ve diğerleri, 2018; Senmar, Aliakbari, Azimian, Hossein ve Alamouti, 2017).

Araştırmalar yüksek basıncın birkaç dakika içinde mikroskopik düzeyde hücre hasarına yol açtığını, ancak hasarın tam olarak oluşması ve klinik olarak görülebilmesi için aynı basınca uzun süre maruz kalmasının gerektiğini belirtmektedir (Xu, Liu, Zhang ve Xu, 2022). Uzun süren cerrahilerde ve sonraki süreçte, dokuya uygulanan basıncın artması nedeniyle, arteriyel ve venöz uçtaki kapiller basınç düzeyi, normal şartlardaki arteriyel (30-40 mm Hg) ve venöz (10-14 mm Hg) basınç düzeyini geçer (Aygün, 2017; Cebeci, 2018; Hakverdioğlu Yönt, 2017). Artan basınç ile bölgesel kan

dolaşımı ve lenfatik dolaşım bozulur. Bozulan dolaşım hücreler arası boşluklara sıvı taşınmasını etkileyerek dokular içindeki sıvı taşınma sürecini bozar (Xu ve diğerleri, 2022). Bu durum sırasıyla hücre ölümü ve inflamatuvar tepkiyi tetikler, ödem oluşur ve interstisyel basınç seviyelerindeki artıştan kaynaklanan hücreler ve dokular üzerindeki mekanik yükün daha da artmasına neden olur (Gefen ve diğerleri, 2021). Kan akımının engellenmesi ile hücresel oksijenlenme azalır ve hücrenin enerji üretimi durur, hücresel hasar oluşur ve dolayısıyla basınç yarası meydana gelir (Aygın, 2017; Cebeci, 2018; Hakverdioğlu Yönt, 2017; Mervis ve Phillips, 2019).

Basınç yarası oluşuktan sonra, büyüme faktörleri, hücre dışı matriks ve çeşitli proteazlar ile bunların inhibitörleri arasındaki sıkı düzenlenmiş biyolojik etkileşim başlar. Yara bölgesinde ağrı, ısı artışı, kızarıklık ve ödem meydana gelir. Mast hücre degranülasyonu, plazma protein aktivasyonu ve yaradaki artık ürünlerin imhası yani fagositoz süreci başlar. Bu sürecin uzaması ile hücresel kalıntılar, ölü lökositler ve proteini içeren eksuda artar ve yara iyileşme süreci uzar. Daha sonra yara oluşan bölgede partiküler maddeler, zarar gören hücreler ve enflamatuar eksuda fagositoz ile uzaklaştırılır. Yara bölgesinde bulunan eksuda uzaklaştırılmaya başladıktan sonra sonra hücresel yenilenme ve tamir süreci devreye girererek yara iyileşme süreci yeniden şekillenme ve olgunlaşma dediğimiz maturasyon fazını tamamlar. Basınç yaralarının iyileşme sürecinde, yara iyileşmesinin doğal fizyolojik evreleri, enflamatuar faz, proliferatif (granülasyon) faz ile en son yeniden şekillenme ve olgunlaşma dediğimiz maturasyon fazı bu şekilde tamamlanır (Aygın, 2017; Hajhosseini, Longaker ve Gurtner, 2020).

2.1.2.2 Dış faktörler. Cerrahi ilişkili basınç yaralarında cilt bütünlüğünün desteklenmesi ve olumsuz cilt koşullarının önlenmesi hemşirelik uygulamalarının temelini oluşturur (Kottner ve Surber, 2016). Cilt bütünlüğünün sürdürülmesi için kullanılan cihazlar, ameliyathane sıcaklığı (Karahana ve diğerleri, 2018), cerrahinin türü ve süresi, hasta pozisyonu, anestezi türü ve süresi, ısıtıcıların kullanılması (İlkan ve Dag, 2023; Weng ve Chang, 2023), hareketsizlik (Neo ve diğerleri, 2021), cerrahi sırasında kan transfüzyonu yapılması (Kim ve Lee, 2022), nem, yeniden konumlandırma türü ve sıklığı, destek yüzeylerin yokluğu veya var olanın yanlış kullanımı, cerrahi sonrası yoğun bakım ünitesinde kalma süresi, basınca maruz kalma süresi, sürtünme ve kesme, bireysel faktörler basınç yaralarına yönelik dış faktörler

olarak literatürde belirtilmektedir (Neo ve diğerleri, 2021).

Planlanan cerrahiye göre uygulanacak pozisyonun risk faktörü olduğu bilinmektedir. Kalp damar cerrahisi sırasında en sık kullanılan pozisyon sırtüstü pozisyonudur (Gefen, Creehan ve Black, 2020). Kafa arkası (koksiks), kuyruk sokumu (sacrum) ve topuklar sırtüstü pozisyonda basınç yarası açısından en riskli bölgelerdir. Araştırmalar sırtüstü pozisyonda en yüksek basınç yarası görülme oranının %13,9 ile kuyruk sokumu bölgesi olduğunu belirtmektedirler (Buso ve diğerleri, 2021).

Ameliyathane ortamında tıbbi cihazlar, cerrahi sırasında hastanın yeniden konumlandırılmasının zorluğuna bağlı olarak basınç yarasını artırabilir (Choi, Kim ve Kim, 2021). Cerrahinin uzun sürmesi önemli bir risk faktörü olarak bilinmektedir. Kalp akciğer makinesinde (kardiyopulmoner bypass) ve mekanik ventilasyonda kalma süresi (Huang ve diğerleri, 2018) ve hemodinamik ventilasyon değişikliklerine bağlı hipotansiyon ve hipotermi gelişmesi doku oksijenizasyonunu bozarak basınç yarasının oluşumuna neden olduğu belirtilmektedir (Huang ve diğerleri, 2018; Senmar ve diğerleri, 2017).

2.1.3 Komplikasyonlar. Basınç yarası oluşumu sağlık kurumlarında sunulan bakımın kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir. Gaspar ve diğerleri (2019) tarafından yapılan sistematik bir incelemede, basınç yaralarının ağrının artması, iyileşme süresinin ve hastaneden taburculuğun gecikmesi, yaşam kalitesinin azalması, tedavi maliyetlerinin artması ve ölüm gibi komplikasyonlara neden olduğu belirtilmektedir (Yılmaz ve Baslı, 2021).

Cerrahi ilişkili basınç yarasının cerrahi sonrası ağrıyı arttırarak ve cerrahi bölgenin iyileşmesini geciktirerek (Huang ve diğerleri, 2018) uzun süre hastanede kalmaya, cerrahi müdahale gerektiren enfeksiyonlara ve buna bağlı cilt bozukluklarına neden olduğu belirtilmektedir (Bithal ve diğerleri, 2020). Basınç yarasının, hastanın artan bağımlılık düzeyine bağlı olarak hastalarda daha düşük yaşam kalitesine, sosyal, fiziksel ve psikolojik sorunlara neden olduğu bilinmektedir (Gaspar ve diğerleri, 2019).

Basınç yarasının hasta ve sağlık kuruluşları için insan gücü kullanımını ve maliyeti artıran önemli bir olay olarak kabul edildiği literatürde belirtilmektedir

(Polancich ve diğeri, 2020). Spector ve diğeri (2016) çalışmalarında, cerrahi ilişkili basınç yaralarının hastane maliyetini %44 oranında artırdığı, Avrupa’da basınç yarası olan 20 hastanın bakım maliyetinin değerlendirildiği bir çalışmada ise basınç yarası bakımında hasta başına düşen ortalama maliyetin 878 € olduğu belirtilmektedir. Maliyetin büyük kısmı ekipman ve personelin tedavi için harcadığı süre ile ilgilidir (Reilly ve diğeri, 2021). Literatürde belirtildiği gibi basınç yarası oluşumunun sağlık kuruluşlarında maliyeti önemli düzeyde artırdığı görülmektedir.

Ameliyathanede cerrahi konumlandırmaya bağlı basınç yarası oluşumu hastaların hastanede kalış süresinin uzamasının önde gelen nedenidir (Primiano ve diğeri, 2011). Ayrıca basınç yarası oluşan hastaların taburcu olduktan sonraki 30 gün içinde yeniden hastaneye yatma olasılığının %30 olduğu belirtilmektedir (Park, Park ve Hwang, 2019). Basınç yarası oluşan hastaların hastanede kalış süresi ve mortalite oranının, basınç yarası oluşmayan hastalara göre iki kattan fazla olduğu belirtilmektedir (Park ve diğeri, 2019). Basınç yarası sıklıkla morbidite ve mortaliteye neden olan ve hastaların yaşam kalitesini bozan komplikasyonlar olduğu belirtilmektedir (Buso ve diğeri, 2021; Karahan ve diğeri, 2018).

2.2 Kalp Damar Cerrahi İlişkili Basınç Yarasının Önlenmesi

Cerrahi ilişkili basınç yarası, sağlık profesyonelinin eğitimi, çoklu müdahale programları, risk değerlendirme araçları, yeniden konumlandırma ve erken mobilizasyon, hasta bakım planında hatırlatma sistemi, cilt bütünlüğünü korumak için önleyici cilt bakımı önlemleri, önleyici tedbirler olarak literatürde belirtilmektedir (Gaspar ve diğeri, 2019). Bu tedbirler hastaya yönelik girişimler ve sağlık çalışanına yönelik girişimler olarak gruplandırılmaktadır.

2.2.1 Hastaya yönelik girişimler. Cerrahi ilişkili basınç yarasını önlemeye yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda, risk değerlendirmesinin yapılması (Soyer ve Özbayır, 2018), pozisyon verme, koruyucu pansuman uygulaması (Kandemir ve Yüksel, 2021) ve destek yüzey kullanımına yönelik girişimler (AORN, 2017; Kandemir ve Yüksel, 2021) hastaya yönelik yapılması gereken girişimler olarak belirtilmektedir.

Kalp damar cerrahisi planlanan hastalar cerrahiye bağlı basınç yarası açısından

riskli kabul edilerek mutlaka kapsamlı basınç yarası risk değerlendirmesi yapılmalıdır (Engelman ve diğerleri, 2019). Bu değerlendirme hastanın kliniğe yatış işlemleri yapıldıktan hemen sonra yapılmalı ve riskli hastalar belirlenmelidir. Basınç yarası risk değerlendirmesinde geçerli ve güvenilir risk değerlendirme ölçeklerinden Braden, Norton, Waterlow ve Push Up en sık kullanılan risk değerlendirme ölçeği olmakla birlikte (Kandemir ve Yüksel, 2021) cerrahi tedavi alacak hastaya uygun basınç yarası risk değerlendirme ölçekleri; Türkçe geçerlik ve güvenilirliğinin yapıldığı belirlenen 3S Basınç Yarası Risk Tanılama Ölçeği (Gao ve diğerleri, 2015; Soyer ve Özbayır, 2018), MUNRO Basınç Ülseri Risk Değerlendirme Ölçeği (Gül, Sengul ve Yavuz, 2021; Munro, 2010), Escala de Avaliaçao de Risco para o Desenvolvimento de Lesoes Decorrentes do Posicionamento Cirurgico (ELPO) (Oliveira ve diğerleri, 2017; Sengul, Gul, Yılmaz ve Gokduman, 2022) risk değerlendirme ölçekleridir. Perioperatif basınç yarasını önlemek amacıyla geliştirilen bir başka risk değerlendirme ölçeği ise SCOTT TRIGGERS (Esch, 2010) olduğu literatürde belirtilmektedir. Bu risk değerlendirme ölçekleri (Esch, 2010; Gao ve diğerleri, 2015; Munro, 2010; Oliveira ve diğerleri, 2017) kalp damar cerrahisi ilişkili basınç yaralarını önlemeye yönelik kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kalp damar cerrahi ilişkili basınç yarasını önlemeye yönelik bir diğer girişim ise hastaya verilen pozisyon uygulamasıdır. Pozisyon, cerrahinin tipine ve cerrahi alanın uygun olma durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir (Haleem, Mihai, Rothenfluh ve Reynolds, 2020). Hasta ameliyathane salonuna geldiğinde hemşire hastanın ameliyat masasına alınmasını sağlamalı ve cerrahi için uygun pozisyonu verirken basınç bölgelerinin kan dolaşımını engellenmeyecek şekilde desteklemelidir (Kökcü ve Önen, 2020). Hasta cerrahi sonrası süreçte cerrahi bölgenin üzerine yatırılmamalı ve olabildiğince erken mobilizasyon sağlanmalıdır. Erken mobilize edilemeyen hastaların iki saatte bir pozisyon değişimi yapılmalıdır (EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019; Kökcü ve Önen, 2020). Strauss, Preston, Zalman ve Rao'nun (2019) kalp damar cerrahisi uygulanan hastalarda cerrahi öncesi sacral bölgeye köpük pansuman yerleştirilerek cerrahi sırasında derin doku yaralanmalarını anlamlı düzeyde azaltan sonuçlara ulaşıldığı belirtilmektedir. Pozisyon sırasında topuk ve sakrum gibi kemik çıkıntısı olan bölgelere sürtünme ve yırtılma kuvvetini azaltmak için koruyucu örtülerin ve destek yüzeylerin kullanılabileceği önerilmektedir (AORN, 2017).

Haleem ve diğerlerinin (2020) prospektif çalışmasında, yüzüstü pozisyondaki hastaların yüz bölgesinde kemik çıkıntıları üzerine parafin tül gras örtülerin yerleştirilmesinin basınç yaralarını önlediği belirtilmektedir. Cerrahi sırasında yüksek basınca maruz kalan topuk bölgesinin sürtünme ve yırtılma kuvvetini azaltmak için basınç yarası oluşumunu önlemeye yönelik koruyucu örtülerin uygulanabileceği önerilmektedir (AORN, 2017; Shi, Dumville, Cullum, Rhodes ve McInnes, 2021). Cerrahi ilişkili basınç yaralarını önlemeye yönelik araştırmaların birçoğunda basınç yarasını önlemeye yönelik öneriler vardır (Kirkland-Walsh, Teleten, Wilson ve Raingruber 2015). Fakat hastalara yönelik etkin kanıtların olduğu çalışmalar sınırlıdır.

2.2.2 Çalışanlara yönelik girişimler. Cerrahi ilişkili basınç yaralarının önlenmesi için kanıta dayalı hemşirelik uygulamaları kullanılabilir (EPUAP, 2019). Basınç yarasını önlemeye yönelik risk değerlendirme ölçeklerinin ve güncel modellemelerin kullanılması basınç yarası oluşmadan önce, çalışanların uygulayacağı önemli girişimlerdir (Li ve diğerleri, 2023).

Bakım veren ekibin basınç yarası ve tehlikeli sonuçları hakkında yeterli bilgi ve farkındalığa sahip olmaları, basınç yarasının görülme sıklığını önlemede temel bir yaklaşım olarak düşünülebilir (Khong, Goh, Phang ve David, 2020). Cebeci ve Şenol Çelik'in (2022) ameliyathane hemşiresinin basınç yarası hakkındaki bilgi düzeyini ölçmek ve süreci nasıl yönettiklerini anlamak için yaptığı çalışmada basınç yarasını önlemeye yönelik eğitimin, hem temel hemşirelik eğitimine hem de hizmet içi eğitime dahil etmeye ihtiyaç olduğu belirtilmektedir.

Yapılan başka bir çalışmada basınç yarasını azaltma ve önlemeye yönelik bakım temelli önleyici tedbirlerden basınç azaltan yataklar, geliştirilmiş beslenme desteği, zorunlu iki saatlik pozisyon değişikliği, basınç yarasına erken cerrahi müdahale, yara bakım hemşiresi tarafından anlık kontroller, hastalara ve yakınlarına eğitim vererek çoklu müdahale programı uygulandığında basınç yarası görülme sıklığı birinci yılda %1,36 iken, ikinci yılda %0,98'e, üçüncü yılda ise %0,39'a düşen sonuçlara ulaşıldığı bildirilmektedir (Lam ve diğerleri, 2018).

Cerrahi konumlandırma, anestezi altındaki hastanın hayati fonksiyonlarının ve güvenliğinin korunması, aynı zamanda cerrahın insizyon bölgesine rahat bir şekilde

ulaşması için olanak sağlamak amacıyla, cerrahi sırasında hastaya belirli bir fiziksel pozisyon uygulamasıdır (Gefen ve diğerleri, 2020). Kalp damar cerrahisi gibi uzun süren cerrahilerde cerrahlar ve ameliyathane çalışanları tarafından cerrahi sırasında uygulanan pozisyonuna göre basınç bölgelerine ve kemik çıkıntısı olan bölgelere basıncı yeniden dağıtmaya yönelik girişimlerde bulunulması önemlidir (Hayes ve diğerleri, 2015). Türkiye’de yapılan bir araştırmada 426 hemşirenin basınç yarasını önlemeye yönelik tutumlarının %84,12 oranında olumlu olduğu sonucuna ulaşıldığı belirtilmektedir (Aslan ve Yavuz van Giersbergen, 2015). Bu nedenle basınç yarasını azaltmak için cerrahi uygulanacak hastalar ile ilgili cerrahi sırasında ve sonrasında basıncı azaltmaya yönelik önleyici girişimlere odaklanmak faydalı olacaktır.

Bazı ülke politikaları hastanelerde basınç yarasını önlemeye yönelik en iyi hemşirelik uygulamalarını standartlaştırarak basınç yarasını önleme ve azaltmaya yönelik girişimler ile maliyeti azaltmayı hedefler iken (Sullivan ve Schoelles, 2013) bu konuda sağlam kanıtların elde edilebilmesi için hemşirelerin uygulama ve deneysel çalışmalar yapabilmesi önemlidir. Yapılan çalışmalarda, hemşirelerin basınç yarasını önlemek için risk değerlendirme ölçeklerini etkin kullanmadıkları ve bu konudaki tutumları, davranışları ve bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu sonucu bildirilmektedir (Çınar, Kula Şahin ve Eti Aslan, 2018; Inan ve Oztunç, 2012; Jiang, Li ve Lommel, 2020; Li ve diğerleri, 2015). Oysa ulusal düzeyde bu konuda yapılmış çalışma sayısının yetersiz olduğu düşünülmektedir.

2.2.3 Ameliyathanede kullanılan destek yüzeyler. Destek yüzeyler basıncı yeniden dağıtmak, kesme kuvvetlerini azaltmak ve basınç bölgesinde ısıyı, nemi kontrol etmek amacıyla kullanılır (Shi ve diğerleri, 2021). Cerrahi planlanan hastalarda, basınç yarası oluşumunu önlemeye yönelik, ameliyat masasında basıncı azaltan ve yeniden dağıtan destek yüzey kullanılması önerilmektedir (EPUAP/NPUAP/PPPIA, 2019).

Bu destek yüzeyler McInnes ve diğerleri (2015) tarafından üç ana kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar;

- Yüksek teknolojili destek yüzeyler; elektrikle çalışan alternatif basınç cihazları, hava ile akışkanlaştırılmış yataklar, düşük hava kayıplı yataklardır (Örn; Anatomik bölgelerdeki basıncı kısa süreliğine hafifletmek

için sırayla şişen ve sönen hava dolu keselerin olduğu ve bir basınç sensörü içerebilen destek yüzeyler).

- Düşük teknoloji destek yüzeyler; Alternatif köpük şilteler/kaplamalar (örneğin kıvrımlı köpük, küp şeklinde köpük) uyumlu ve basıncı daha geniş bir temas alanı üzerinde yeniden dağıtmayı amaçlar. Sabit düşük basınçlı cihazlardır (Örn; standart köpük şilteler, jel ve elyaf dolgulu şilteler, havayla ve suyla doldurulmuş şilteler, vs).
- Diğer destek yüzeyler; ameliyat masası şiltesi, döner yataklar, yastıklar, tekerlekli sandalye minderleri ve uzuv koruyucularıdır (Kemik çıkıntılarını korumak için farklı şekillerde pedler ve yastıklar).

Destek yüzeyler kullanım amaçlarına göre aktif ve reaktif destek yüzeyler olarak kategorize edilmektedir. Kişi hareket etmediği veya yeri değiştirilmediği sürece cilde sabit basınç uygulayan reaktif (statik) destek yüzeylerdir. Vücut altındaki basıncı düzenli olarak yeniden dağıtanlar ise aktif (alternatif basınç) yüzeylerdir. Bu destek yüzeyler basıncı eşit dağıtarak ve basıncı azaltarak hassas bölgelerdeki cilt yaralanmalarının önüne geçmek için kullanılırlar (McInnes ve diğerleri, 2015; Shi ve diğerleri, 2021).

McInnes ve diğerlerinin (2015) yaptıkları çalışmada cerrahi planlanan hastalar için hastane yataklarında kullanılan köpük yüzeyler ve jel yüzeyler, aktif hava dolu yüzeyler ve reaktif hava yüzeyleriyle karşılaştırıldığında basınç yarası gelişme riskini artırabileceği sonucunu belirlemişlerdir. Aktif hava dolu yüzeylerin, reaktif köpük, jel veya hava dolu yüzeyler dışındaki yüzeylerle karşılaştırıldığında basınç yaralarını önleyip önlemediğinin net olarak ifade edilmediği çalışmada belirtilmektedir (Oliveira ve diğerleri, 2017; Shi ve diğerleri, 2021). Kullanılan aktif, hava dolu destek yüzeylerin türü basınç yaralarının önlenmesinde çok az fark yaratabilir veya hiç fark yaratmayabilir sonucu bildirilmektedir (McInnes ve diğerleri, 2015). Basınç yaralarını önlemek için dalgalı basıncın aksine sürekli düşük basınç lehine literatür önerileri vardır (McInnes ve diğerleri, 2015; Oliveira ve diğerleri, 2017). Teleten ve diğerlerinin (2021) yaptığı deneysel çalışmada, standart ameliyat masası ve standart ameliyat masası üzerine statik hava dolu yastık yerleştirilerek oluşturulan destek yüzeyler karşılaştırıldığında standart ameliyat masası üzerine statik hava dolu yastık ile yapılan

ölçümlerin daha etkin olduğu sonucu belirtilmektedir (Teleten ve diğerleri; 2021). Başka bir çalışmada, ameliyat masasında kullanılan viskoelastik destek yüzeyin arayüz basıncının azaltılmasında ameliyat masası sünger ve jel destek yüzeye kıyasla daha etkili olduğu ancak basınç yarasını önleme ve basıncın eşit dağıtılmasında etkin olmadığı belirtilmektedir (Aslan Başlı ve Yavuz Van Giersbergen, 2021). Basınç yarasını azaltmada sadece jel ped ile alternatif katman (jel ped ile birlikte) kaplamasının etkinliğini karşılaştırmayı amaçlayan çalışmada, alternatif katmanın (jel ped ile) arayüz basıncının düşük ölçülmesi, uzun süreli cerrahi geçiren hastalarda basınç yarası oluşumunu önlemedeki etkinliği belirtilmektedir (Neo ve diğerleri, 2021). Destek yüzeylerin basıncı azaltma yönündeki sonuçların olduğu çalışmalarda destek yüzeylerin net tanımı yapılmadığı için çalışma sonuçlarını olumsuz etkilediği belirtilmektedir (McInnes ve diğerleri, 2015). Kirkland-Walsh ve diğerlerinin (2015), 51 hasta ile yaptıkları çalışmada kullanılan farklı destek yüzeylerin arayüz basıncını azaltmada birbirinden daha üstün olmadığını gösteren sonuçlar belirtilmektedir.

Son yıllarda konu ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde günümüzde kullanılan destek yüzeylerin birbirleri ile karşılaştırıldığı araştırmalar vardır. Fakat elde edilen sonuçlarda basınç yarasını önlemeye yönelik yeterli kanıt ulaşılamadığı bildirilmektedir. Belirli bir destek yüzeyin seçilmesine yönelik olarak araştırmalar sınırlı olup anlamlı sonuçlara ulaşılamadığı literatürde belirtilmektedir (McInnes ve diğerleri, 2015; Neo ve diğerleri, 2021; Shi ve diğerleri, 2021).

2.2.3.1 Arayüz basıncı nedir? Arayüz basıncı, cilt ve destek ara yüzey arasındaki basınç yüküdür (Kawabata ve Sugama, 2022). Basınç yaralarının oluşmasını önlemenin iki yöntemi vardır. Birincisi, dış kuvvetin büyüklüğünün azaltılması, ikincisi ise uygulanan kuvvetin süresinin azaltılmasıdır (Kawabata ve Sugama, 2022). Arayüz basıncının somut olarak ölçülmesi ve gerçek anlamda kullanılmasının basınç yaralarının oluşmasını önemli ölçüde azaltabileceği literatürde belirtilmektedir (Kirkland-Walsh ve diğerleri, 2015). Basınç yaralanmalarının temel belirleyicileri yükün yoğunluğu, süresi ve doku toleransıdır. Basınç ve süre birbirleriyle ters orantılı sonuçlar sergiler (Neo ve diğerleri, 2021).

2.2.3.2. Ara yüz basıncını etkileyen faktörler. Basınç ölçüm sistemi ve ölçüm prosedüründen kaynaklanan hatalar arayüz basıncının ölçülmesini

zorlaştırmaktadır. Bireyin kas iskelet sisteminin şekli, Beden Kitle İndeksi (BKİ) (Hyun ve diğerleri, 2014; Mariscalco ve diğerleri, 2017), kas tonüsü ve deri altı yağ dokusu miktarı gibi fizyolojik farklılıklar arayüz basıncını etkileyebilmektedir (Swain, 2005). Cerrahi konumlandırma ve ısının yüksek basınç bölgelerindeki arayüz basınç ölçümüne belirgin düzeyde etkisi olduğu literatürde belirtilmektedir (Allegratti, Malkiewicz ve Brienza, 2012). Kişinin giydiği kıyafetler, kullanılan destek yüzeyler ve destek yüzeyler üzerine örtülen örtüler arayüz basıncını etkilemektedir (Kirkland-Walsh ve diğerleri, 2015). Cerrahi sırasında arayüz basıncını etkileyen faktörler arasında BKİ'si, fiziksel manipülasyon ve harici basınç uygulanmasını gerektiren durumlar yer almaktadır (Grap ve diğerleri, 2017). Cerrahinin uzunluğu, yeniden konumlandırmanın imkansızlığı, basınç süresi, hastanın cildinin mikro iklimi yani sıcaklık, nem ve hava akımının arayüz basıncını etkilediği literatürde belirtilmektedir (Al-Majid, Vuncanon, Kiyohara ve Rakovski, 2022).

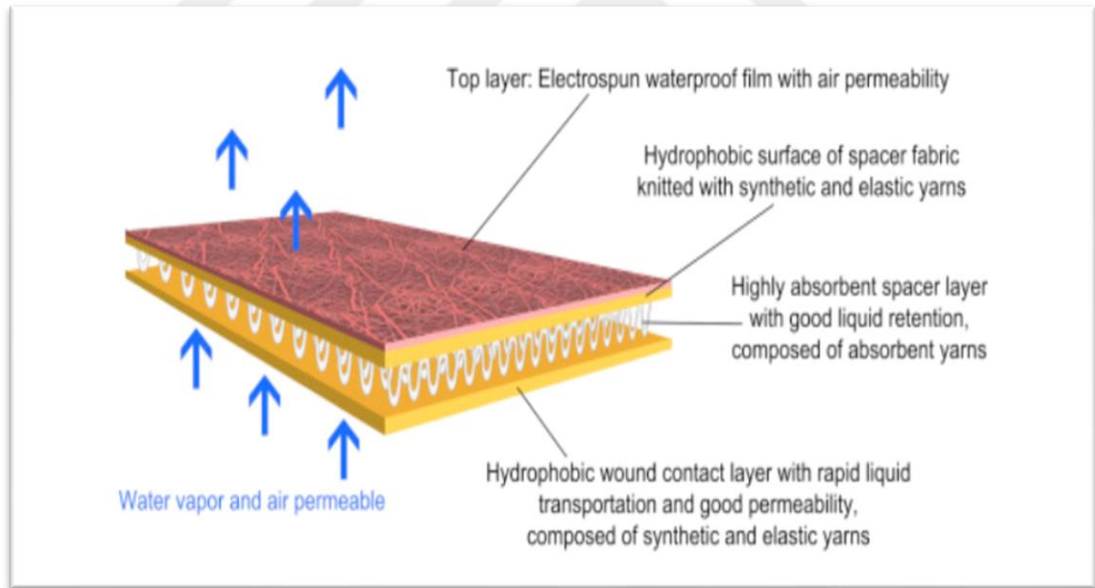
2.3 Üç Boyutlu Kumaş Teknolojisi

Üç boyutlu spacer kumaşlar, daha önce bahsedilen ürünlere kıyasla tekstil endüstrisinde nispeten yeni bir malzemedir (Schario ve diğerleri, 2017). Bu kumaşlar basıncı azaltma özellikleriyle bilinmektedirler (Hepburn, Anand ve Wood, 2017). Üç boyutlu spacer kumaşlar, basıncı azaltma özellikleri, yüksek düzeyde hava geçirgenliği ve nem yönetimi performansı (Wu ve diğerleri, 2020) nedeniyle olası bir destek yüzey olarak belirlendi.

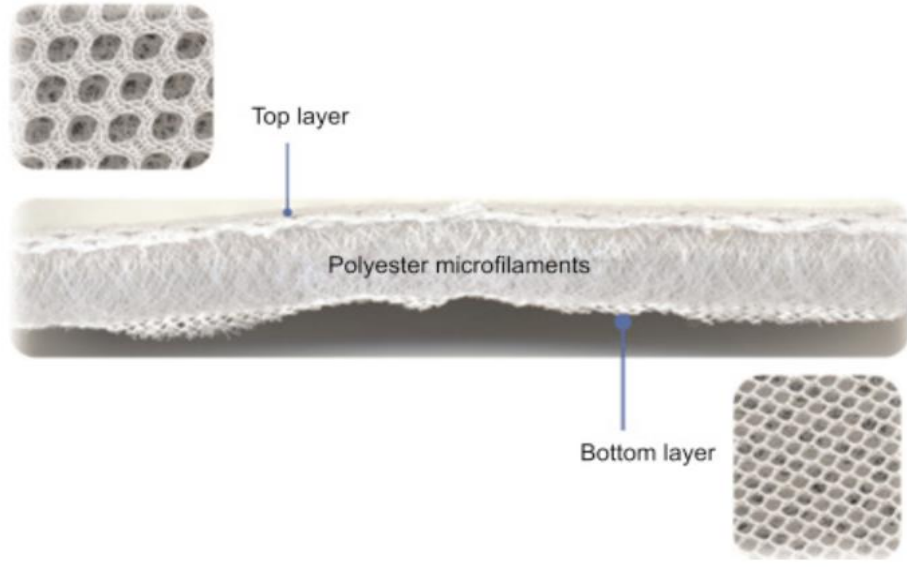
2.3.1 Sağlık bakımında üç boyutlu spacer kumaş kullanımı. Üç boyutlu spacer kumaşların basınç azaltıcı özelliklerine rağmen, basınç yaralarının önlenmesinde kullanımları sınırlıdır (Wu ve diğerleri, 2020). Bu kumaşların daha eksüdalı yaralarda pansuman uygulaması (Kim, Hong, Lee ve Son, 2022), tekerlekli sandalye ile yaşayan hastalarda basınç yarasını önlemek için sandalye minderi olarak kullanıldığı literatürde belirtilmektedir (Hepburn ve diğerleri, 2017; Schario ve diğerleri, 2017). Schario ve diğerlerinin (2017), 3D spacer kumaş ve pamuklu kumaşlardan üretilmiş oturma minderleri ile yaptıkları çalışmada altı sağlıklı kadını tekerlekli sandalye üzerinde 45 dakika oturarak gluteal deride sıcaklık ve nem birikiminin taşınmasında 3D kumaşın iki kat daha fazla sıvıyı emdiği ve sıcaklık artışının daha düşük olduğu belirtilmektedir (Matsouka, Vassiliadis, Vassou ve

Marmaralı, 2020; Schario ve diğerleri, 2017). Emiciliğinin daha iyi olması nedeniyle yara pansumanı olarak kullanıldığını belirten çalışmada basınç yarası olan hayvan modelinde test edilmesi ve ön klinik uygulama yoluyla basınç yaralarının önlenmesinde etkili olduğu belirtilmektedir (Kim ve diğerleri, 2022).

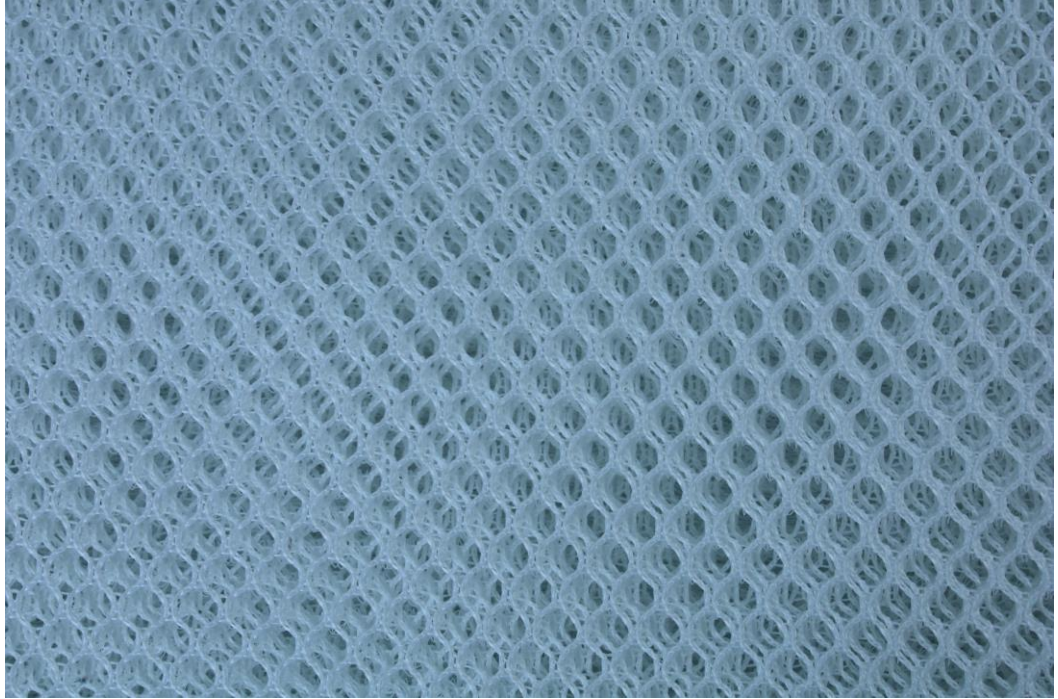
Teknoloji alanında kaydedilen ilerlemeler sonucunda, hastanın dokusu ile destek yüzey arasındaki arayüz basıncını objektif olarak ölçülüp görünür kılmak basınç yarasının oluşmasını önlemeye yönelik birçok alternatiflerin gelişmesine neden oldu (Sving, Baath, Gunningberg ve Björn, 2020). Fakat literatürde ameliyathanede 3D spacer kumaşlardan geliştirilen ürünlerin hastalarda basınç azaltma özelliklerini araştıran çalışmaya rastlanılmadı. Üç boyutlu spacer kumaşların basınç azaltma, mikroiklim ve nem yönetimine yönelik gönüllü bireylerde ön değerlendirmesi yapılarak hastalarda basınç yarasını önlemeye yönelik çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (Matsouka ve diğerleri, 2020).



Şekil 1. Dış yüzeyleri kaplanmış üç boyutlu spacer kumaş <https://tekstilteknik.blogspot.com/2015/02/spacer-kumas.html> (E.T.30.09.2023).



Şekil 2. Üç boyutlu spacer kumaşın yatay kesiti <https://www.tekstilteknik.com.tr/3-boyutlu-spacer-kumas-yapilari-ve-kullanim-alanlari/> (E.T.30.09.2023).



Şekil 3. Üç boyutlu spacer kumaş görseli.

2.3.2. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey geliştirilmesi. Üç boyutlu spacer kumaştan yapılmış yeni bir ameliyathane destek yüzeyinin basıncı azaltma etkisinin araştırılması için ameliyat masası destek yüzeyi olarak geliştirildi. Destek

yüzeyin geliştirilmesinde, Ogot ve Kremer (2004) tarafından ortaya konulan tıbbi cihaz geliştirme temel aşamaları takip edildi: (I) ihtiyaç değerlendirmesi, (II) kavramsallaştırma, (III) ön tasarım ve değerlendirme, (IV) detaylı tasarım ve test ve (V) üretim.

(I) İhtiyaç değerlendirme: Cerrahi geçiren hastalarda basınç yarası sık görülen bir problemdir. Kalp damar cerrahisi geçiren hastalarda basınç yarası riski yüksektir. Basınç yaralarını önlemeye yönelik farklı yaklaşımlar olmasına rağmen, görülme oranı hala yüksek seyretmektedir. Kalp damar cerrahisi hastalarının yaklaşık %18'inde basınç yarası gelişmektedir (Chen ve diğerleri, 2012). Bu nedenle kalp damar cerrahisi sırasında basınç azaltıcı bir destek yüzeye ihtiyaç olduğu belirlendi.

(II) Kavramsallaştırma: Üç boyutlu spacer kumaşlar, basınç azaltıcı özellikleriyle bilinen kumaşlardır (Hepburn ve diğerleri, 2017). Literatürde bu kumaşlar için herhangi bir risk bildirilmemektedir. Bununla birlikte, kumaşın yüzeyi petek şeklinde deliklerden oluşmaktadır. Bu tür bir yüzey yapısı, kumaşların kan veya diğer vücut sıvıları ile kontamine olması nedeniyle ameliyathanede kullanım için uygun değildir. Bu nedenle destek yüzeyin dış katmanını farklı bir kumaş kullanılarak kaplandı.

(III) Ön tasarım ve değerlendirme: Üç boyutlu spacer kumaşın farklı yüzey aralıklarının ve kompozit kalınlıklarının basınç azaltıcı etkisini karşılaştırmak için en iyi basınç azaltıcı performansı gösteren yedi numune geliştirildi. Bu numunelerin yüzeyi gümüş iyonlarıyla dokunmuş antibakteriyel, sıvı geçirmez kumaş ile kaplandı. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin kılıfında kullanılan kumaş, yüzeyinde 100 g/m² poliüretan ile bir araya getirilerek sıvı geçirmez hale getirildi. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin kılıfı için kullanılan kumaşların özellikleri şu şekildedir: kumaş ağırlığı (g/m²) 248,40, çözgü ipliği yoğunluğu (tel/cm) 36 ± 1, atkı ipliği yoğunluğu (tel/cm) 70 ± 2, çözgü ipliği sayısı (Teks) 19,67, atkı ipliği sayısı (Teks) 10,22. Beş numune geliştirmek için farklı özelliklere sahip üç farklı 3D spacer kumaş kullanıldı.

Bu üç 3D spacer kumaşın özellikleri şu şekildedir:

(a) polyester kumaş, 10mm kalınlığında basınç dayanımı 10Pa,

(b) polyester kumaş, 10mm kalınlığında basınç dayanımı 12Pa,

(c) polyester kumaş, 10mm kalınlığında basınç dayanımı 10Pa.

Standart ameliyathane destek yüzeyinin yüksekliği altı cm ve kullanılan 3D ara kumaş katmanlarının her biri 10 mm (1 cm) idi. Bu nedenle üst üste altı kat kumaş kullanıldı. Destek yüzey için kullanılacak numunelerin bileşimi, katmanları ve basınç azaltma özelliklerinin sonuçları Tablo 1'de gösterilmektedir. Üç boyutlu spacer kumaşları birleştirilerek kullanılması, bir tanesinin tek başına kullanılmasından daha iyi performans gösterdi. En iyi performans gösteren numune, tablonun beşinci sütununda gösterilmektedir.



Tablo 1

Numunelerin Katmanları ve Basınç Azaltma Performansları

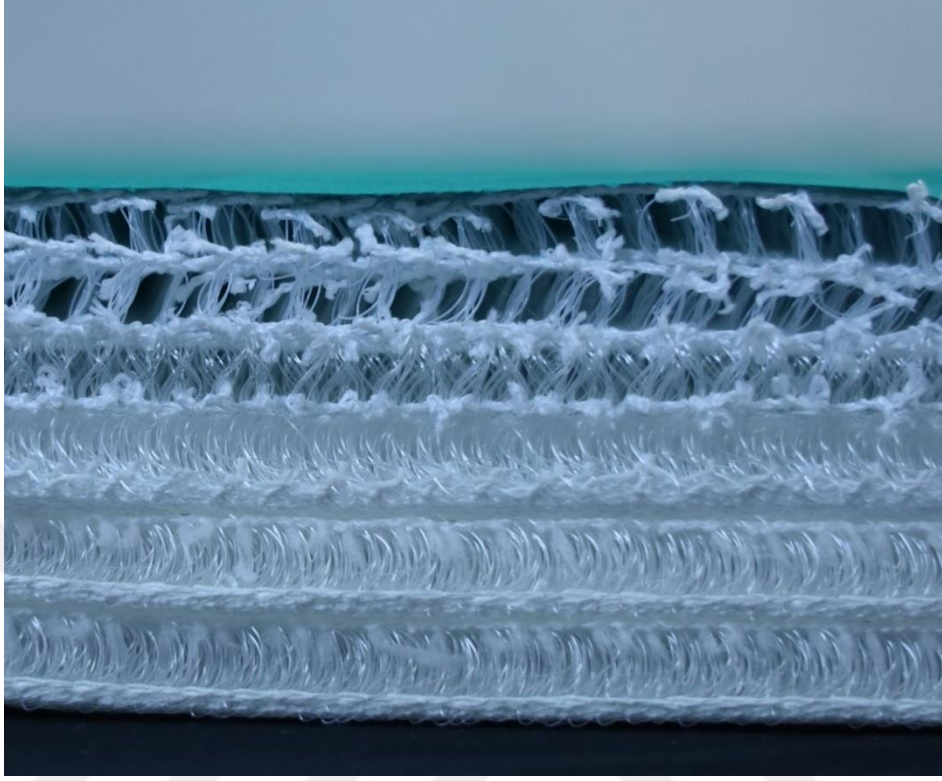
Numuneler	1	2	3	4	5	6	7	
Kılıf	Gümüş iyonlarıyla dokunmuş antibakteriyel ve sıvı geçirmez kumaş							
Yatağın katmanları	Üst	6x c	6x b	6x a	3x a	2x c	3x c	2x a
	Orta	-	-	-	-	1x b	2x a	2x b
	İç	-	-	-	3x b	3x a	1x b	2x c
sakrumdaki ¹. sensör	7.00	6.20	10.00	6.30	5.90	6.00	14.00	
sakrumdaki ². sensör	11.80	11.20	6.80	13.60	4.30	5.00	12.50	
sakrumdaki ³. sensör	10.00	10.00	8.60	8.00	3.70	4.50	10.00	
sakrumdaki ⁴. sensör	5.20	5.20	10.00	5.00	5.00	5.50	19.00	

(a) polyester 3D spacer kumaş, 10 mm kalınlıkta basınç dayanımı 10Pa, (b) polyester 3D spacer kumaş, 10 mm kalınlıkta basınç dayanımı 12Pa (c) polyester 3D spacer kumaş, 10 mm kalınlıkta basınç dayanımı 10Pa

(IV) Detaylı tasarım ve test: Nihai ürünün sıvı geçirmezlik özelliklerini değerlendirmek için temas açısı ölçüm testi kullanıldı. Farklı sıvılar için ortalama temas açıları şu şekildedir: Su 135.59, kan 120.75 ve yağ 114.05. Temas açısı analizi İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Malzemeleri ve Makineleri Araştırma Grubu tarafından gerçekleştirildi. Ürünün antimikrobiyal özelliklerini test etmek için ASTM E2149:2013a Dinamik Temas Koşulları Altında Antimikrobiyal Ajanların Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi için Standart Test Yöntemi kullanıldı. Antimikrobiyal teste göre, kumaş etkili bir antimikrobiyal aktivite gösterdi (24 saatte >%99,9 azalma). Antimikrobiyal test ve temas açısı testinden sonra, yatağın basınç azaltma özelliklerinin ilk değerlendirmesi yapıldı.

(V) Üretim: Tüm konsept, tasarım ve test süreci tamamlandıktan sonra destek yüzeyin üretim süreci başladı. Bu aşamada destek yüzey, ameliyathane destek yüzeyi ile aynı boyutta plan çizimi yapılarak üretimi gerçekleştirildi. Destek

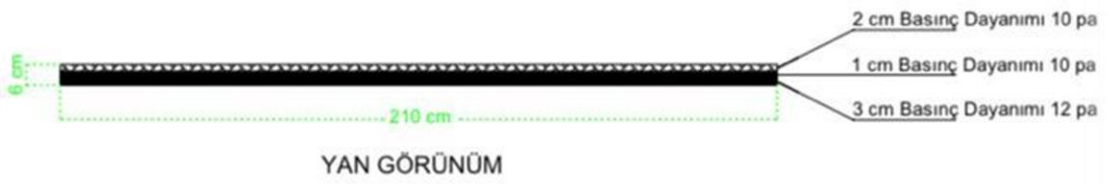
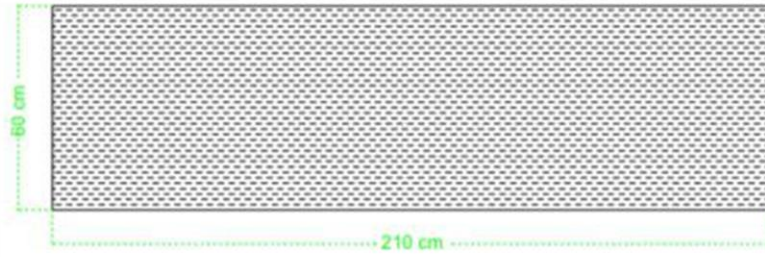
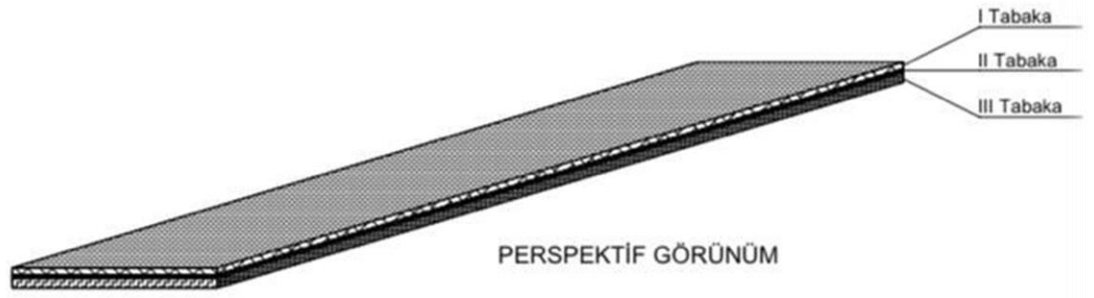
yüzeyin tüm yüzeyleri antibakteriyel ve sıvı geçirmez kumaş ile kaplandı. Destek yüzeyin son hali aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Üç boyutlu spacer kumaşın yatay kesit görseli.



Şekil 5. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey görseli.



Şekil 6. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin plan çizimi.

Bölüm 3

Yöntem

Bu çalışmada ürün geliştirme, ön değerlendirme ve randomize kontrollü çalışma (ClinicalTrials.gov Identifier: NCT06071039) olmak üzere üç adım bulunmaktadır.

3.1 Birinci Adım: Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yaralarının Önlenmesinde Üç Boyutlu Kumaştan Basınç Azaltıcı Destek Yüzey Geliştirilmesi

Destek yüzeyin geliştirilmesinde, Ogot ve Kremer (2004) tarafından ortaya konulan tıbbi cihaz geliştirme temel aşamaları takip edildi: (I) ihtiyaç değerlendirmesi, (II) kavramsallaştırma, (III) ön tasarım ve değerlendirme, (IV) detaylı tasarım ve test ve (V) üretim.

Araştırmacılar tarafından destek yüzeyi geliştirebilmek için farklı basınç özelliklerine sahip üç boyutlu spacer kumaşların farklı kombinasyonda destek yüzeyleri tasarlandı. Bu örnek destek yüzeylerin yüzeyi gümüş iyonlarıyla dokunmuş antibakteriyel, sıvı geçirmez bir kumaşla kaplandı. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin kılıfında kullanılan kumaş, 100 g/m² poliüretan ile bir araya getirilerek sıvı geçirmez hale getirildi. Bu işlemten sonra araştırmacılar tarafından geliştirilen destek yüzeylerin yüzeyi bu kumaş ile kaplandı. Spacer kumaşların basınç azaltma özelliklerini değerlendirmek için laboratuvarında basınç düzeyleri karşılaştırıldılar. En iyi basınç azaltma performansı gösteren yedi destek yüzeyden birtanesi araştırmacılar tarafından çalışmada kullanılmak üzere, ameliyat masası ölçülerine (iki m 10 cm uzunluk, 60 cm genişlik ve altı cm yüksekliğinde) uygun olarak geliştirildi. Tüm bu süreçler; çalışmada yeralan İslar İsilidak, Y., Eti Aslan, F., Toygar, İ., Korkmaz, E. ve İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Malzemeleri ve Makineleri Araştırma Grubu tarafından gerçekleştirildi. Bu çalışma için Bahçeşehir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklendi. Proje No: BAP-2022-02.11.

3.2 İkinci Adım: 3D Spacer Kumaştan Basınç Azaltıcı Destek Yüzeyin Sağlıklı Gönüllülerde Ön Değerlendirmesi

Bu aşamanın amacı, 3D spacer kumaş destek yüzey cerrahi sırasında kullanılmadan önce etkinliğini değerlendirmektir. Bu aşamada, sağlıklı gönüllü

hastane çalışanları ameliyathane salonunda, ameliyat masası üzerine önce 3D spacer kumaş destek yüzey yerleştirildi. Daha sonra standart ameliyat masası sünger(köpük) destek yüzeyi yerleştirilerek destek yüzey üzerinde iki dakika boyunca sırtüstü pozisyonunda kaldılar. İki dakika boyunca basınç ölçümleri alındı. İkinci destek yüzey yerleştirilene kadar gönüllü katılımcıların iki destek yüzey arasında beş dakika dinlenmeleri sağlandı. Veriler araştırmacılar tarafından oluşturulan “Sağlık Çalışanı Tanılama Formu” ve basınç ölçüm sistemi ile toplandı (Ek 1). Bu form sağlık çalışanlarının yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, meslek, boy, kilo, BKİ, bel çevresi yağ oranı bilgilerini içeren bir formdur.

Merkezi Limit Teoremine göre, bağımsız ve aynı dağılıma sahip rastgele değişkenlerin örneklem ortalaması, katılımcı sayısı arttıkça normal dağılıma yaklaşmaktadır. Bu nedenle, normal dağılımın varsayılabilmesi için örneklem büyüklüğünün belirli bir eşiğe ulaşması gerekmektedir. Genel olarak, 30 derece serbestlik değerinde, Student's t-dağılımının normal dağılıma eşit olduğu kabul edilir (Kwak ve Kim, 2017). Bu nedenle analizlerde normal dağılım yaklaşımının kullanılabilmesi için ön değerlendirmede örneklem büyüklüğü 30 olarak belirlendi.

3.3. Üçüncü Adım: Kalp Damar Cerrahisi İlişkili Basınç Yaralarının Önlenmesinde Üç Boyutlu Kumaştan Basınç Azaltıcı Destek Yüzeyin Etkinliğinin Randomize Kontrollü Çalışma İle Değerlendirilmesi

3.3.1 Araştırmanın modeli. Bu araştırma, üçüncü adım olarak cerrahi ilişkili basınç yaralarını önlemeye yönelik geliştirilen destek yüzeyin etkinliğinin değerlendirilmesi için, kalp damar cerrahi sırasında 3D kumaş ile geliştirilen destek yüzeyin, yüksek basınç noktalarında basıncı azaltmak ve etkinliğini değerlendirmek amacıyla randomize kontrollü olarak gerçekleştirildi.

3.3.2 Evren ve katılımcılar. Araştırmanın evrenini çalışmanın gerçekleştirildiği hastanenin kalp damar cerrahi bölümünde Şubat 2023 ve Eylül 2023 tarihleri arasında kalp damar cerrahisi geçiren hastalar oluştururken, örneklemini ise, söz konusu hastanede araştırma kriterlerine uyan 60 hasta oluşturdu.

Araştırmada yer alan hastalar (gruplarda BKİ $<27 \text{ kg/m}^2$, BKİ $>27 \text{ kg/m}^2$ altı ve üzeri eşit dağılacak şekilde) blok randomizasyon ile deney ve standart ameliyat masası

grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Araştırmada yer alan hasta sayısı güç analizi ile belirlendi. Çalışmada hesaplanan güç analizinde %5 hata, %95 güven aralığı, 0.95 güç büyüklüğünde ve 0,70 tahminlenen etki büyüklüğü ile 60 kişiye ulaşılması gerektiği belirlendi.

Şubat ve Eylül 2023 tarihleri arasında hastanede toplam 72 kalp damar cerrahisi gerçekleştirildi. Acil kalp damar cerrahisi gerektiren 12 hasta çalışma dışı bırakıldı. Çalışma toplam 60 hasta ile çalışma tamamlandı.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri

- 18 yaş üzeri olan,
- Cerrahi öncesi dönemde herhangi bir basınç yarası olmayan,
- Çalışmaya katılmayı kabul eden,
- Açık kalp damar cerrahisi yapılacak supine pozisyonundaki hastalar çalışmaya dahil edildi.

Araştırma dışı bırakılan hastalar

- Acil cerrahi olan,
- BKİ>40 kg/m² (Morbid obez),
- Dahil etme kriterlerini karşılamayan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Bağımlı değişkenler

- Kalp damar cerrahisi sırasında yüksek basınç noktalarında oluşan basınç düzeyi.

Bağımsız değişkenler

- Kalp damar cerrahisi sırasında kullanılan destek yüzeyler,
- Kalp damar cerrahisinin girişim süresi,
- Hastanın yaşı ve cinsiyeti,
- Beden Kitle İndeksi (BKİ), BKİ <27 kg/m², BKİ>27 kg/m² (Mariscalco ve diğerleri, 2017).

3.3.3 Araştırmanın randomizasyonu. Beden kitle indeksinin basınç yarası ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bildirilmektedir (Hyun ve diğerleri, 2014). Bu nedenle, bu çalışmada BKİ'nin gruplar arasında eşit dağılımını sağlamak için blok randomizasyon yöntemi kullanıldı. Kalp damar cerrahisi geçiren 401227 hastanın verilerinin incelendiği bir çalışmada, hastaların ortalama BKİ'sinin 27,47 olduğu bildirilmektedir (Mariscalco ve diğerleri, 2017).

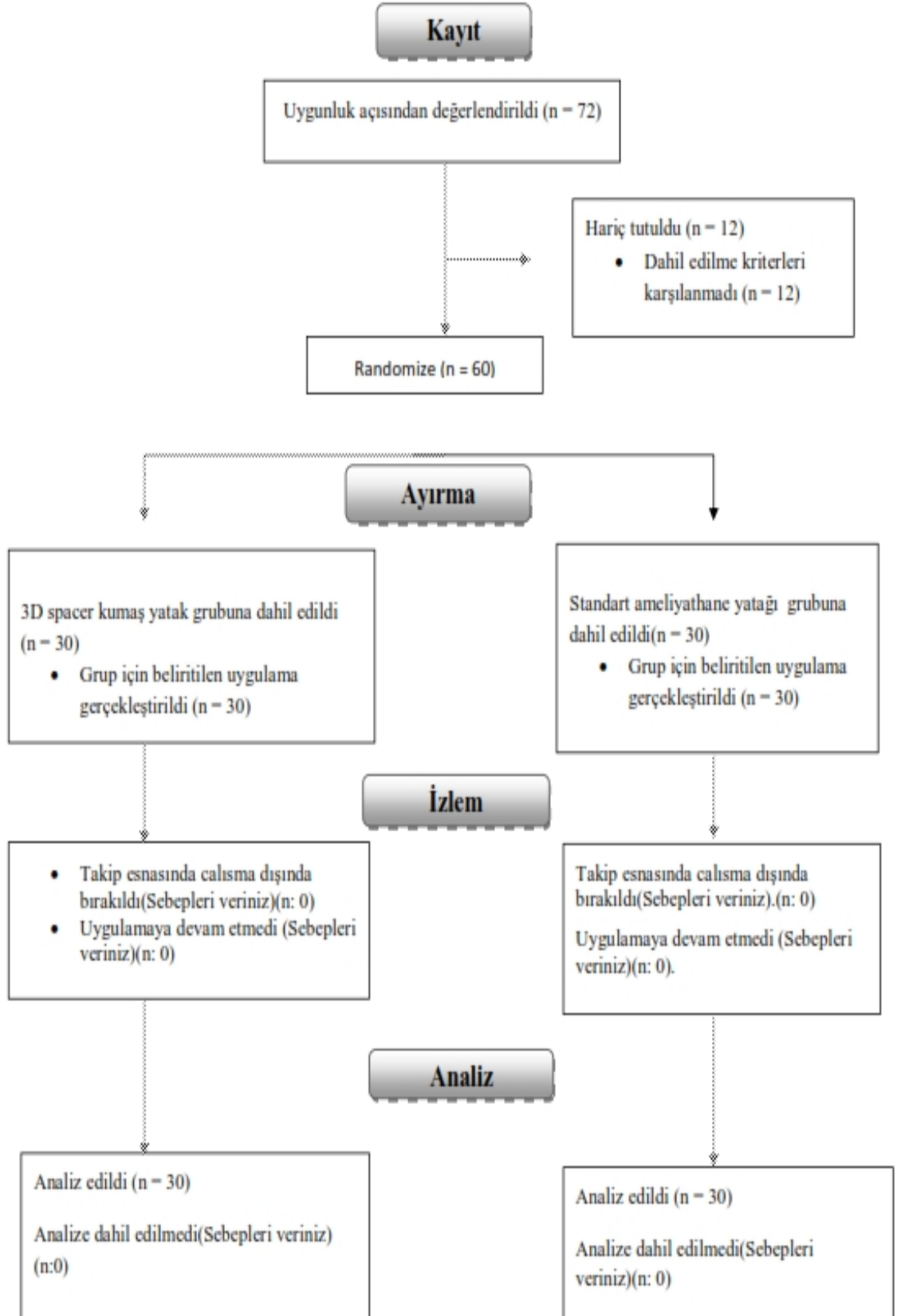
Çalışmada BKİ ≤ 27 ve >27 'nin gruplar halinde eşit dağılımını sağlamak için blok randomizasyonu kullanıldı (Suresh, 2011). Sealed Envelope Ltd. tarafından piyasaya sürülen randomize liste oluşturucu, listelerin randomize bir şekilde oluşturulması için kullanıldı (Kapalı Zarf, Londra, Birleşik Krallık, www.sealedenvelope.com, Sealed Envelope Ltd., 2021). Randomize kontrollü çalışma için G-Power yazılımı 3.9.1 sürümü kullanılarak bir güç analizi yapıldı. Literatürde benzer bir çalışmaya rastlanmadığı için tahmini etki büyüklüğü kullanılarak analiz yapıldı. Gerekli minimum örneklem büyüklüğünü belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi hipotezi için güç analizi yapıldı (tahmini etki büyüklüğü $d=0,65$, tip 1 hata olasılığı 0,05, güç 0,80). Analize göre minimum katılımcı sayısı 60 olarak belirlendi (30 standart ameliyathane destek yüzeyi ve 30 3D spacer kumaş destek yüzey). Araştırmanın randomizasyon tablosu Tablo 2'de dir.

Geliştirme süreci ve ilk değerlendirme süreci tamamlandıktan sonra cerrahi sırasında 3D spacer kumaş destek yüzey etkinliğini değerlendirmek için randomize kontrollü olarak yürütülen çalışmada (ClinicalTrials.gov Identifier: NCT06071039) standart ameliyathane destek yüzey süngeri ile 3D spacer kumaş destek yüzey arasındaki basınç seviyeleri karşılaştırıldı. Çalışmanın 2010 checklist of information to include when reporting a randomised trial (CONSORT) akış diyagramı şekil 7'de gösterilmektedir (CONSORT, 2010).

Tablo 2

Araştırmanın Randomizasyon Tablosu

Sıralama	Block Identifier	Block Size	Sequence Within Block	Treatment	Name	Code
1	1	12	1	Ameliyat Masası	BKI <=27	CC7
2	1	12	2	Ameliyat Masası	BKI <=27	ET9
3	1	12	3	Destek Yüzev	BKI <=27	LF9
4	1	12	4	Destek Yüzev	BKI <=27	KG9
5	1	12	5	Ameliyat Masası	BKI <=27	YV6
6	1	12	6	Destek Yüzev	BKI <=27	FZ6
7	1	12	7	Destek Yüzev	BKI <=27	PA5
8	1	12	8	Ameliyat Masası	BKI <=27	XS2
9	1	12	9	Ameliyat Masası	BKI <=27	CA0
10	1	12	10	Destek Yüzev	BKI <=27	SO7
11	1	12	11	Ameliyat Masası	BKI <=27	XN8
12	1	12	12	Destek Yüzev	BKI <=27	VJ7
13	2	12	1	Ameliyat Masası	BKI <=27	DU9
14	2	12	2	Ameliyat Masası	BKI <=27	JN2
15	2	12	3	Ameliyat Masası	BKI <=27	BA3
16	2	12	4	Destek Yüzev	BKI <=27	JL3
17	2	12	5	Ameliyat Masası	BKI <=27	WL1
18	2	12	6	Destek Yüzev	BKI <=27	OO8
19	2	12	7	Destek Yüzev	BKI <=27	VX6
20	2	12	8	Destek Yüzev	BKI <=27	KJ6
21	2	12	9	Ameliyat Masası	BKI <=27	MW3
22	2	12	10	Destek Yüzev	BKI <=27	VK3
23	2	12	11	Destek Yüzev	BKI <=27	UA7
24	2	12	12	Ameliyat Masası	BKI <=27	TA8
25	3	12	1	Ameliyat Masası	BKI <=27	OB4
26	3	12	2	Ameliyat Masası	BKI <=27	AF9
27	3	12	3	Destek Yüzev	BKI <=27	GA9
28	3	12	4	Ameliyat Masası	BKI <=27	SO7
29	3	12	5	Ameliyat Masası	BKI <=27	BP6
30	3	12	6	Ameliyat Masası	BKI <=27	XN1
31	3	12	7	Destek Yüzev	BKI <=27	XH8
32	3	12	8	Ameliyat Masası	BKI <=27	XN6
33	3	12	9	Destek Yüzev	BKI <=27	OO8
34	3	12	10	Destek Yüzev	BKI <=27	LD7
35	3	12	11	Destek Yüzev	BKI <=27	VX0
36	3	12	12	Destek Yüzev	BKI <=27	UO5
37	4	12	1	Destek Yüzev	BKI>27	WE5
38	4	12	2	Ameliyat Masası	BKI>27	GA5
39	4	12	3	Destek Yüzev	BKI>27	MO9
40	4	12	4	Ameliyat Masası	BKI>27	FU5
41	4	12	5	Ameliyat Masası	BKI>27	WY9
42	4	12	6	Destek Yüzev	BKI>27	FG3
43	4	12	7	Destek Yüzev	BKI>27	TI0
44	4	12	8	Ameliyat Masası	BKI>27	YY1
45	4	12	9	Destek Yüzev	BKI>27	XK4
46	4	12	10	Destek Yüzev	BKI>27	VK5
47	4	12	11	Ameliyat Masası	BKI>27	CA9
48	4	12	12	Ameliyat Masası	BKI>27	DI2
49	5	12	1	Ameliyat Masası	BKI>27	OK9
50	5	12	2	Destek Yüzev	BKI>27	UA6
51	5	12	3	Ameliyat Masası	BKI>27	UZ1
52	5	12	4	Ameliyat Masası	BKI>27	ME3
53	5	12	5	Destek Yüzev	BKI>27	ZG8
54	5	12	6	Ameliyat Masası	BKI>27	PO6
55	5	12	7	Ameliyat Masası	BKI>27	FR2
56	5	12	8	Destek Yüzev	BKI>27	CW0
57	5	12	9	Destek Yüzev	BKI>27	AH5
58	5	12	10	Ameliyat Masası	BKI>27	KT6
59	5	12	11	Destek Yüzev	BKI>27	NE0
60	5	12	12	Destek Yüzev	BKI>27	GO5



Şekil 7. Çalışmanın CONSORT akış diyagramı.

3.3.4 Çalışma izni. Bu araştırmada, Etik kurul onayı (Onay No: 93, E-46059653/07.09.22) (Ek-F), çalışmanın yapılacağı hastanenin bağlı olduğu il sağlık mdrlğnden 01.12.2022 tarih ve 2022/22 izin kararı (Ek-E) ve araştırmanın yapılacağı hastaneden çalışma izni, katılımcılardan ise yazılı onam(Ek-B ve Ek-D) alındı. Yazılı onam alınmadan önce, katılımcılara çalışmanın tanımı, amaçları ve gizlilik beyanını içeren bir bilgilendirilmiş onam formu verildi. Çalışma, Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalınarak yürütüldü.

3.3.5 Verilerin toplanması.

3.3.5.1 Veri toplama araçları. Araştırmanın verileri literatürden faydalanarak (Aslan Baslı ve Yavuz Van Giersbergen, 2021; Kirkland-Walsh ve diğerleri, 2015; Teleten ve diğerleri, 2021) araştırmacılar tarafından hazırlanan ‘‘Hasta Tanılama Formu’’ (Ek 3) ile toplandı.

3.3.5.1.1 Kalp damar cerrahisi olan hastaları tanılama formu. Araştırmacılar tarafından hazırlanan hasta tanılama formunda, hastaların eğitim düzeyi, cinsiyet ve yaş gibi demografik bilgileri ile bireylerin yaşam bulguları, boy, kilo, BKİ, eşlik eden kronik hastalıklar, ASA skoru, yapılan ameliyat ve süresi, hasta konumlandırma pozisyonu ve arayüz basınç ölümü (basınç ölüm sistemi ile) bilgileri yer almaktadır.

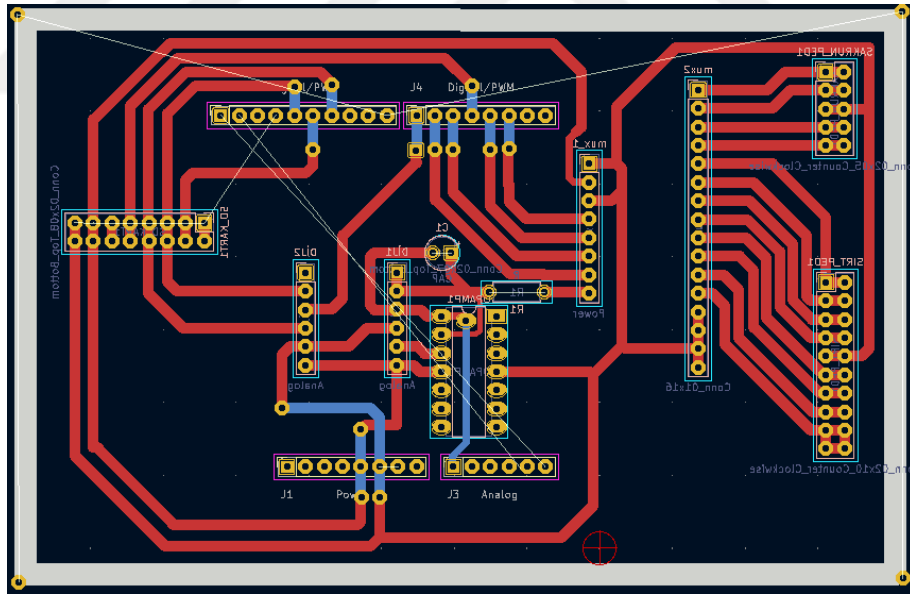
3.3.5.2 Veri toplama işlemleri.

3.3.5.2.1 Cerrahi ncesi dönem. Araştırmada, ameliyattan bir gün önce örnekleme alınacak hasta ziyaret edilerek, çalışma konusunda bilgi verildi ve araştırmaya katılmada istekli olanların Hasta Tanılama Formundaki (Ek-C) ilgili bölümler doldurularak onamı alındı.

3.3.5.2.2 Cerrahi sırası dönem. Araştırmada, 3D spacer kumaş destek yüzey ve standart ameliyat masası süngeri ile randomize olarak toplam 60 hasta ile çalışıldı. Bu bağlamda örnekleme grubundaki hastalar iki gruba ayrıldı. Randomizasyona göre hangi destek yüzey kullanılacak ise ameliyat masasına o destek yüzey yerleştirildi. Hasta ameliyat masasına alınarak gerekli hazırlıklar yapıldı. Hastanın anestezi uygulamasından hemen önce sakrum blėe, sağ ve sol topuk blėeye basıncı ölçmek amacıyla basınç ölüm sensörü yerleştirildi. Bu sistem ile ameliyat süresince devamlı

basınç ölçümü gerçekleştirildi. Bu süreçte maksimum ve ortalama basınç değerleri baz alındı. Ortalama ve maximum basınç değeri için literatürden yararlanıldı (Aslan Başlı ve Yavuz Van Giersbergen, 2021; Kirkland-Walsh ve diğerleri, 2015; Teleten ve diğerleri, 2021).

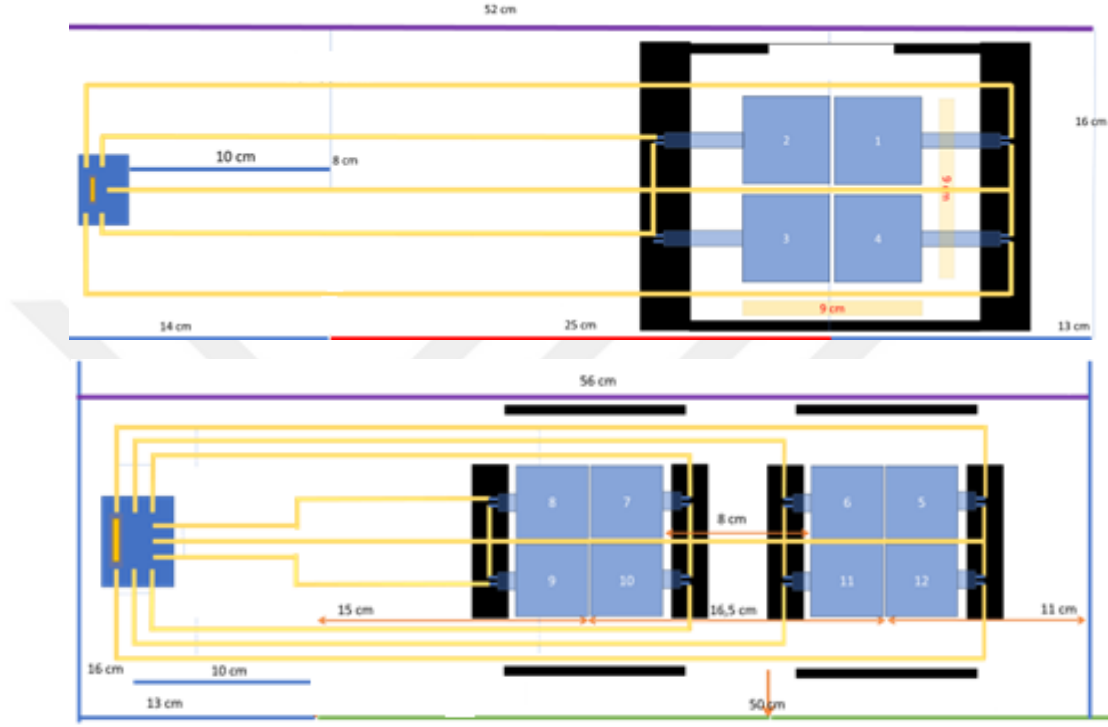
3.3.5.2.3 Basınç Ölçüm Sistemi. Basınç ölçüm sistemi bu çalışma için Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi elektrik ve elektronik mühendisleri tarafından geliştirildi. Basınç ölçüm sisteminin elektronik devresi Arduino Uno, çoklayıcı, opamp, 1k Ω direnç, 47pf kapasitör, dijital potansiyometre ve FSR sensörlerinden oluşmaktadır. Arduino Uno, bir mikrodenetleyici çipi ve I/O pinleri olan bir mikrodenetleyici kartıdır. Çoklayıcı, gelen elektrik sinyalini çoklamak için kullanılan bir entegredir. Opamp, sinyal amplifikasyonu ve işlevselliği için kullanılan bir entegrasyondur. Dijital potansiyometre, analog sinyal kaynaklarının gerekli olduğu yerlerde kullanılan dijital bir ayardır. FSR sensörleri, basınca duyarlı direnç değerlerini ölçmek için kullanılan piezo dirençli sensörlerdir. Baskılı Devre Kartı (PCB) çizimi Şekil 8'de gösterilmektedir.



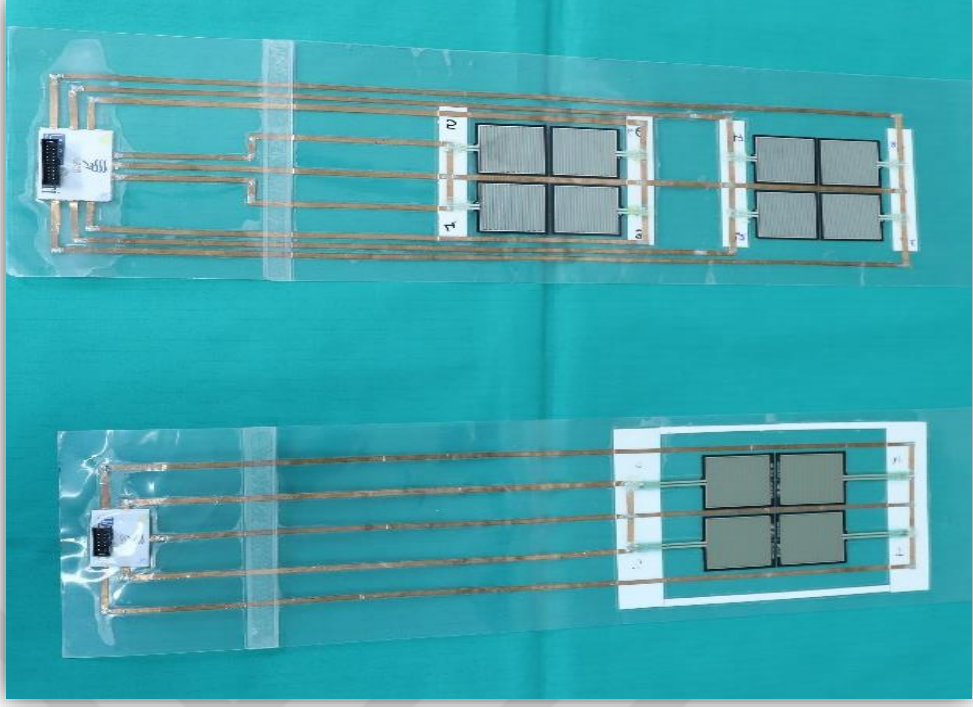
Şekil 8. Basınç ölçüm sisteminin Baskılı Devre Kartı (PCB) çizimi.

Kart ve mikrodenetleyici tamamlandıktan sonra yatak için sensörlü bir ped geliştirildi. Hastadan sürekli basınç ölçümü alınabilmesi için iki pedal geliştirildi. Sinyalin sensörden mikrodenetleyiciye taşınması için iletken bantlar kullanıldı. Ped bittiğinde,

sabitlemek ve güçlendirmek için bir laminasyon uygulandı. Pedden elde edilen veriler IDC konektörleri kullanılarak elde edildi. Basınç ölçüm sistemi için biri sakrum diğeri topuklar için olmak üzere iki ped geliştirildi. Pedlerin çizimleri ve pedlerin son hali Şekil 9’da gösterildi.



Şekil 9. Sensör pedlerinin plan çizimi.



Şekil 10. Sensör pedlerinin görseli.

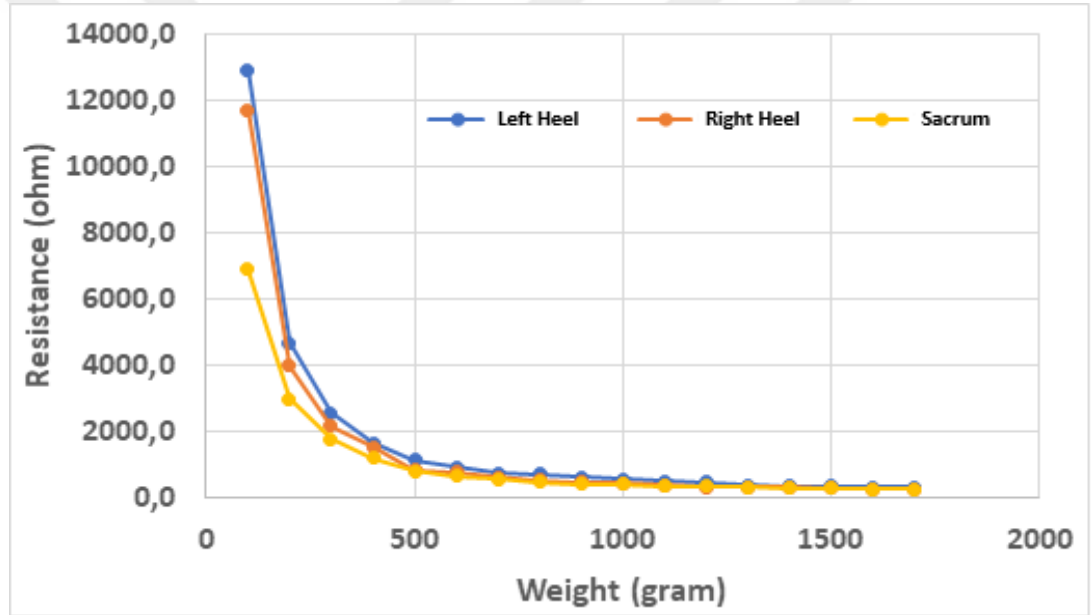


Şekil 11. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey ve basınç ölçüm sisteminin görseli.

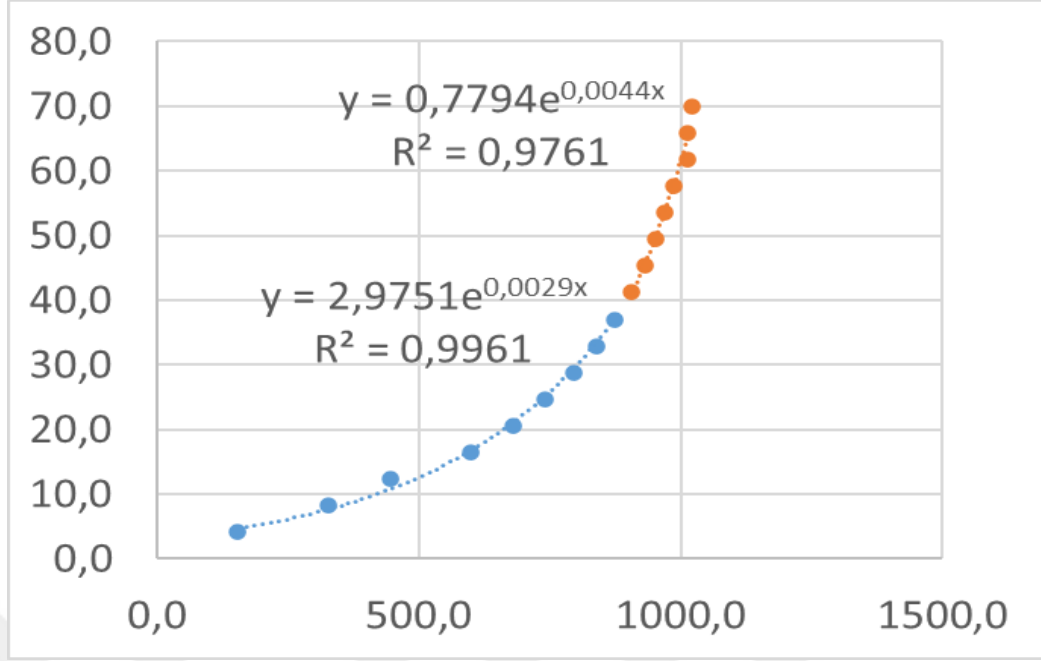
3.3.5.2.4 *Sensörlerin Kalibrasyonları*. Sensörlerin kalibrasyonu iki ped için ayrı ayrı gerçekleştirildi. Kalibrasyonlar için bilinen ağırlık yükleri (100g) kullanıldı. Bilinen ağırlıklar sensörün tüm yüzeyini kaplayacak şekilde uygulandı. Her bir nokta için ağırlık ve direnç hesaplanarak kaydedildi. Bu ölçüm ve ayarlama beş kez tekrarlandı. Sabit parametreler için formül şuydu

$$V_{çıkış} = \left(\left(\frac{R_{geri\ besleme}}{R_{refleks}} \right) + 1 \right) * V_{ref}$$

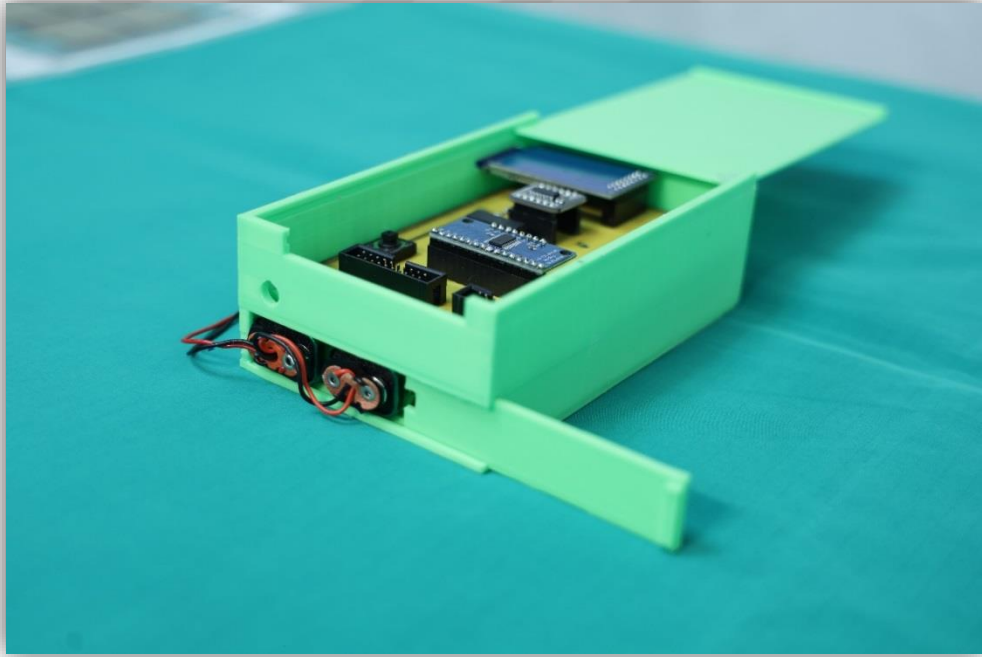
Bu formülü ve bilinen ağırlığı kullanan hesaplamalar, regresyon eğrisinde yüksek R2 değerleri göstermektedir. R2 değerleri 0,9879 ile 0,9975 arasında değişmektedir.



Şekil 12. Sensör kalibrasyonunu gösteren direnç regresyon eğrisi.



Şekil 13. Sensör kalibrasyonunu gösteren ağırlık regresyon eğrisi.



Şekil 14. Polilaktik asit filamentini kullanılarak üretilen 3D koruyucu baskı kutu.

Son olarak polilaktik asit filamentini kullanılarak bir kutu 3D olarak basıldı. Bu kutu, cihazı dışarıdan korumak için kullanıldı. Veriler sensörlerden toplandı ve Arduino bu proje için yazılan kodlar kullanılarak değerlendirildi. Bu kodlar sayesinde ohm ve voltaj değerleri milimetre civaya (mmHg) dönüştürüldü. Çalışmada sayısal

değerler mm Hg cinsinden ifade edildi ve vücut ile ölçülen yüzey arasındaki basıncı yansıtmaktadır.

3.3.5.3 Veri analiz işlemleri. Tez çalışmasının verileri IBM SPSS Statistics V25.0 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) kullanılarak analiz işlemleri yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler yüzde (%), sayı (*n*), ortalama \pm standart sapma, en küçük değer (*min*), en büyük değer (*max*), ortanca (*medyan*), değerleri kullanılarak sunuldu. Sürekli değişkenlerde verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ile değerlendirildi. Sürekli değişkenlerin normallik varsayımını sağladığı durumlarda bağımsız iki grup ortalama karşılaştırması için, bağımsız örneklem *t* testi ve verilerin normal dağılmaması durumunda Mann-Whitney *U* testi kullanıldı. Kategorik verilerin analizinde X^2 analizi kullanıldı ve beklenen değerlerin düşük olması durumunda Fisher'in kesin testi ile düzeltilmeli istatistikler sunuldu. Veri yapısındaki tekrarlı ölçümler olgulardaki kayıp gözlemler nedeniyle yapılamadı ve $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

Bölüm 4

Bulgular

Çalışma 30 sağlıklı gönüllüler ve 60 kalp damar cerrahisi olan hastalar ile iki aşamada yürütüldü.

Çalışmanın verileri sağlıklı gönüllülerde ön değerlendirme bulguları ve kalp damar cerrahisi geçiren hasta bireylerin randomize kontrollü olarak değerlendirildiği bulgular olarak iki başlıkta verildi.

4.1 Sağlıklı Bireylerde Öndeğerlendirme Bulguları

Araştırmaya dahil edilen sağlıklı gönüllülerin %40,0'ı (12) erkek ve %60,0'ı (18) kadındır. Bireylerin yaş ortalaması $30,07 \pm 5,79$ ve medyanı 27,00 [22,00-42,00]'dir. Bireylerin yaşam bulguları değerlendirildiğinde; sistolik kan basıncı ortalaması $122,53 \pm 8,83$ ve medyanı 120,00 [110,00-138,00], diyastolik kan basıncı ortalaması $65,50 \pm 11,25$ ve medyanı 60,00 [50,00-96,00] olarak saptandı. Kalp atış hızı ortalaması $81,47 \pm 10,45$ ve medyanı 81,00 [62,00-105,00], solunum hızı ortalaması

16,60±2,13 ve medyanı 16,00 [12,00-20,00], vücut sıcaklığı ortalaması 36,49±0,13 ve medyanı 36,50 [36,20-36,80], oksijen satürasyonu ortalaması 98,53±0,68 ve medyanı 99,00 [96,00-99,00]'dur. Sağlıklı bireylerin antropometrik özelliklerinde bel çevresi ortalaması 86,70±8,62 ve medyanı 85,00 [72,00-110,00], kalça çevresi ortalaması 98,47±10,61 ve medyanı 99,00 [76,00-119,00], boy uzunluğu ortalaması 168,30±9,93 ve medyanı 168,00 [150,00-188,00], ağırlık ortalaması 68,23±14,17 ve medyanı 67,50 [42,00-103,00], beden kitle indeksi ortalaması 23,99±4,08 ve medyanı 23,30 [16,80-33,60], vücut yağ yüzdesi ortalaması 23,35±5,50 ve medyanı 23,10 [14,70-37,10] olarak belirlendi (Tablo 3).

Tablo 3

Sağlıklı Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri

Cinsiyet	n (%)	
Erkek	12 (40,0)	
Kadın	18 (60,0)	
	$\bar{X} \pm SS$	\tilde{X} [min – maks]
Yaş	30,07±5,79	27,00 [22,00-42,00]
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	122,53±8,83	120,00 [110,00-138,00]
Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)	65,50±11,25	60,00 [50,00-96,00]
Kalp Atış Hızı (dakika başına)	81,47±10,45	81,00 [62,00-105,00]
Solunum Hızı (dakika başına)	16,60±2,13	16,00 [12,00-20,00]
Vücut Sıcaklığı (C°)	36,49±0,13	36,50 [36,20-36,80]
Oksijen Satürasyonu (%)	98,53±0,68	99,00 [96,00-99,00]
Bel çevresi (cm)	86,70±8,62	85,00 [72,00-110,00]
Kalça çevresi (cm)	98,47±10,61	99,00 [76,00-119,00]
Boy (cm)	168,30±9,93	168,00 [150,00-188,00]
Ağırlık (kg)	68,23±14,17	67,50 [42,00-103,00]
Beden Kitle İndeksi (kg/m²)	23,99±4,08	23,30 [16,80-33,60]
Vücut yağ yüzdesi (%)	23,35±5,50	23,10 [14,70-37,10]

\bar{X} :Ortalama, \tilde{X} : Medyan SS: Standart Sapma, min: minimum, maks: maksimum

Sağlıklı bireylerin sakrumdaki standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama

basınç ortalaması $16,83 \pm 8,00$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey ortalama basınç ortalaması $12,54 \pm 6,03$ olarak elde edildi. Sağlıklı bireylerin sakrum bölgesindeki basınç ortalamaları, destek yüzeyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptandı ($p < 0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeydeki elde edilen ortalama basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 4, Şekil 14).

Sağlıklı bireylerin sakrumdaki standart ameliyat masası destek yüzeyi maksimum basınç ortalaması $26,43 \pm 11,17$ ve üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeydeki maksimum basınç ortalaması $19,85 \pm 8,16$ olarak elde edildi. Sağlıklı bireylerin sakrum bölgedeki maksimum basınç ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p < 0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzeyi maksimum basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeydeki elde edilen basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 4, Şekil 14).

Sağlıklı bireylerin sol topuklarındaki standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması $14,58 \pm 8,77$ ve 3D spacer kumaş destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması $10,59 \pm 4,77$ olarak elde edildi. Sağlıklı bireylerin sol topuklarındaki destek yüzeyler arası basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p = 0,003$). Standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeyin elde edilen ortalama basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 4, Şekil 15).

Sağlıklı bireylerin sol topuklarındaki standart ameliyat masası destek yüzeyi maksimum basınç ortalaması $35,03 \pm 26,32$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey maksimum basınç ortalaması $27,08 \pm 15,59$ olarak elde edilmiştir. Sağlıklı bireylerin sol topuğundaki maksimum basınç düzeyi ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p = 0,367$) (Tablo 4, Şekil 15).

Sağlıklı bireylerin sağ topuklarındaki standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması $17,85 \pm 8,85$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey ortalama basınç ortalaması $11,42 \pm 6,18$ olarak elde edildi. Sağlıklı bireylerin sağ topuğundaki destek yüzeyler arası basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeylerden elde edilen ortalama basınçtan anlamlı düzeyde

yüksektir (Tablo 4, Şekil 15).

Sağlıklı bireylerin sağ topuğundaki standart ameliyat masası destek yüzeyi maksimum basınç ortalaması 39,03±19,46 ve 3D spacer kumaş destek yüzeyi maksimum basınç ortalaması 22,45±15,90 olarak elde edildi. Sağlıklı bireylerin sağ topuğundaki maksimum basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0,001). Standart ameliyat masası destek yüzeyindeki maksimum basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeydeki elde edilen basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 4, Şekil 15).

Tablo 4

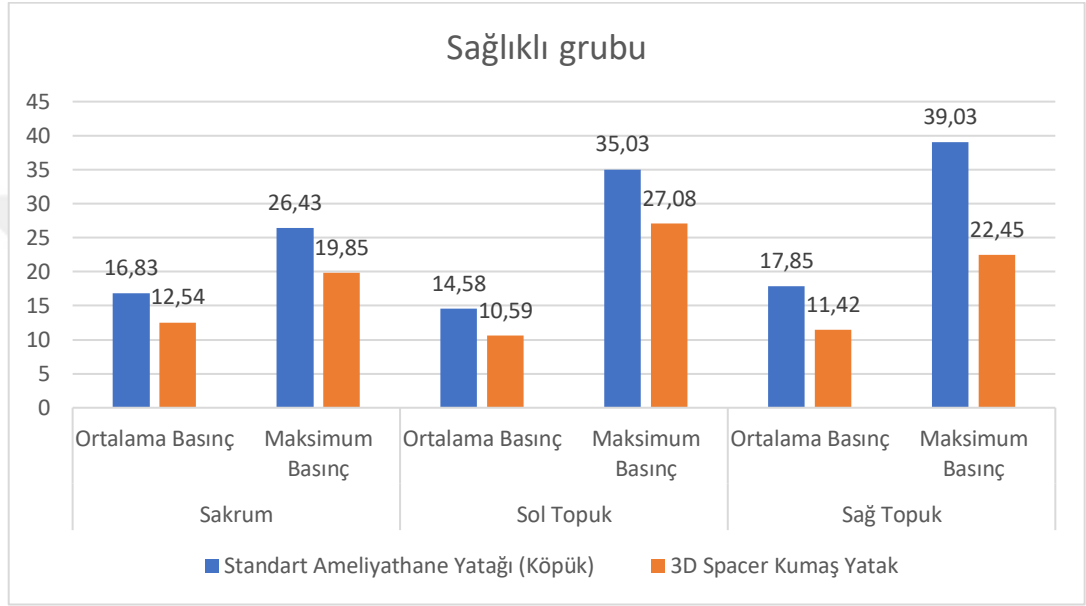
Ön Değerlendirmede Sağlıklı Bireylerde Sakrum, Sol Topuk ve Sağ Topuktaki Ortalama ve Maksimum Basınç Ölçümleri

	Standart Ameliyathane Destekyüzeyi (Köpük sünger) $\bar{X} \pm SS$	3D Spacer Kumaş Destekyüzeyi $\bar{X} \pm SS$	Farkın Yüzdesi (%)	Test İstatistiği (t)	p değeri	Etki büyüklüğü Cohen's d	
Sakrum	Ortalama Basınç	16,83±8,00	12,54±6,03	-25,48	-4,411	<0,001	0,805
	Maksimum Basınç	26,43±11,17	19,85±8,16	-24,88	-4,994	<0,001	0,681
Sol Topuk	Ortalama Basınç	14,58±8,77	10,59±4,77	-27,35	-3,212	<0,003	0,586
	Maksimum Basınç	35,03±26,32	27,08±15,59	-24,38	-3,729	0,054	0,367
Sağ Topuk	Ortalama Basınç	17,85±8,85	11,42±6,18	-36,04	-5,025	<0,001	0,912
	Maksimum Basınç	39,03±19,46	22,45±15,90	-42,48	-2,008	<0,001	0,917

\bar{X} : Ortalama, \bar{X} : Medyan SS: Standart Sapma, min: minimum, maks: maksimum

Cohen'in etki büyüklüğü (d) değerinin 0,2'den küçük olması durumunda etki

büyükliğünün zayıf, 0,5 olması durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanmaktadır (Sullivan ve Feinn, 2012). Buna göre sağlıklı bireylerde; sakrum ortalama basınç (d=0,805), sağ topuk ortalama basınç (d=0,902), sağ topuk maksimum basınç (d=0,917) etki büyüklüğü kuvvetli, sakrum maksimum basınç (d=0,681) ve sol topuk ortalama basınç (d=0,586) etki büyüklüğü orta ve sol topuk maksimum basınç (d=0,367) orta-zayıf düzeyde etki büyüklüğü saptandı (Tablo 4).



Şekil 15. Ön değerlendirilmede sağlıklı bireylerde sakrum sol topuk ve sağ topuk üzerindeki ortalama ve maksimum basınçlar

4.2 Kalp Damar Cerrahisi Olan Hastaların Randomize Kontrollü Olarak Değerlendirildiği Bulgular

Kalp damar cerrahisi olan hastaların iki farklı destek yüzey grubundaki ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 5'te sunulmaktadır. Yaş (p=0,638), beden kitle indeksi (p=0,635), ameliyat süresi (p=0,908), sistolik kan basıncı (p=0,663), diastolik kan basıncı (p=0,663), kalp atış hızı (p=0,697), solunum hızı (p=0,762) ve vücut sıcaklığı (p=0,880) ortalamalarına göre iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Tablo 5).

Tablo 5

Hastaların Özelliklerinin Destekyüzey Gruplarına Göre Karşılaştırılması

	Standart	3D Spacer Kumaş	Test	p değeri
	Ameliyatması Destekyüzeyi(Köpük)	Destekyüzeyi		
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	istatistiği <i>t</i>	
Yaş (yıl)	62,27±10,04	63,53±10,71	0,473	0,638
Beden Kitle İndeksi (kg/m²)	26,23±4,07	25,80±2,83	-0,477	0,635
Ameliyat Süresi (dakika)	348,43±32,37	349,37±29,72	0,116	0,908
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	141,43±21,43	144,03±24,42	0,438	0,663
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	75,87±12,47	77,03±13,25	0,351	0,727
Kalp Atış Hızı (dakika başına atış)	87,67±12,83	89,10±15,42	0,391	0,697
Solunum Hızı (dakika başına)	18,17±3,33	18,40±2,57	0,304	0,762
Vücut Sıcaklığı (C°)	36,57±0,19	36,56±0,15	-0,152	0,880

Araştırmaya katılan hasta grubundaki bireylerin destek yüzey tipine göre ayrıldıkları grup karşılaştırmalarında cinsiyete göre dağılım benzer saptanmıştır (p=1,000). Eğitim düzeylerine göre grupların yüzde dağılımları benzerdir (p=0,281). Ameliyet türüne göre gruplarda dağılım değerlendirildiğinde; standart ameliyat masası destek yüzeyi bireylerin %70,0'i Koroner Arter Baypas Grefti (KABG), %3,3'ü aort diseksiyonu, %3,3'ü Aort Kapağı değişimi + KABG, %3,3'ü Sternal Revizyon, %3,3'ü KABG + embolektomi ve %10,0'u Karotis damar endektomisi geçirirken, 3D spacer kumaş destek yüzeyde pozisyon verilen grubun %66,7'si KABG, %3,3'ü aort diseksiyonu, %3,3'ü Aort Kapağı değişimi + KABG, %3,3'ü Sternal Revizyon, %10'u Mitral/Aort Kapak Değişimi ve %13,3'ü KABG + embolektomi cerrahisi geçirdiği belirlendi. ASA skoru dağılımına göre standart ameliyat masası destek yüzeyinde en

sık skor 2 (%50,0) saptanırken, 3D spacer kumaş destek yüzeyde pozisyon verilen grupta ise skor 3 (%56,7) saptandı (p=0,046). ASA 3 skoru 3D spacer kumaş destek yüzey kullanan grupta daha yüksek sıklıkta olduğu belirlendi. Her iki destek yüzey grubundaki hastaların %3,3'ünde Hipotiroidizm saptandı (p=1,000). Standart ameliyat masası destek yüzey grubundaki bireylerde nefrektomi saptanmazken ve 3D spacer kumaş destek yüzey grubundaki bireylerin %3,3'ünde nefrektomi saptandı. Standart ameliyat masası destek yüzey grubundaki bireylerde periferik arter hastalığı saptanmazken ve 3D spacer kumaş destek yüzey grubundaki bireylerin %6,7'sinde periferik arter hastalığı saptandı. Standart ameliyat masası destek yüzeyinde yatan hastaların %63,3'ünde diyabetes mellitus, %10,0'unda hiperlipidemi, %16,7'sinde koroner arter hastalığı, %3,3'ünde arteriyel fibrilasyon, %6,7'sinde hepatit B, %3,3'ünde akdeniz ateşi ve %3,3'ünde KOAH saptanırken, 3D spacer kumaş destek yüzeyinde yatan bireylerin %56,7'sinde diyabetes mellitus, %10,0'unda hiperlipidemi, %23,3'ünde koroner arter hastalığı, %3,3'ünde arteriyel fibrilasyon, %3,3'ünde hepatit B, %3,3'ünde Alzheimer bulunmaktadır.

Tablo 6

Gruplardaki Hastaların Sosyodemografik ve Cerrahiye İlişkin Özelliklerinin Karşılaştırılması

		Standart Ameliyathane Destekyüzey (Köpük)	3D Spacer Kumaş Destekyüzey	Test istatistiği	p- değeri
Cinsiyet	Kadın	5 (16,7)	5 (16,7)	0,000	1,000
	Erkek	25 (83,3)	25 (83,3)		
Eğitim düzeyi	İlkokul	10 (33,3)	13 (43,3)	4,442	0,281
	Ortaokul	20 (66,7)	16 (53,4)		
	Lise	0 (0)	1 (3,3)		
	KABG	21 (70,0)	20 (66,7)		
Ameliyat Türü	Aort diseksiyonu	1 (3,3)	1 (3,3)	N/A	N/A
	Mitral ve Aort Kapak	2 (6,7)	3 (10,0)		
	Aort kapağı değişimi	1 (3,3)	1 (3,3)		
	Sternal Revizyon	1 (3,3)	1 (3,3)		
	KABG + Embolektomi	1 (3,3)	4 (13,3)		
	Karotis Endektomisi	3 (10,0)	0 (0)		
ASA Skoru	1	2 (6,7)	2 (6,7)	7,442	0,046
	2	15 (50,0)	7 (23,3)		
	3	13 (43,3)	17 (56,7)		
	4	0 (0)	4 (13,3)		
Hipotiroidizm	Hayır	29 (96,7)	29 (96,7)	0,000	1,000
	Evet	1 (3,3)	1 (3,3)		
Nefrektomi	Hayır	30 (100,0)	29 (96,7)	N/A	N/A
	Evet	0 (0)	1 (3,3)		
Periferik arter hastalığı	Hayır	30 (100,0)	28 (93,3)	N/A	N/A
	Evet	0 (0)	2 (6,7)		
Hipertansiyon	Hayır	11 (36,7)	9 (30,0)	0,300	0,584
	Evet	19 (63,3)	21 (70,0)		
Diyabetes Mellitus	Hayır	19 (63,3)	13 (43,3)	2,411	0,121
	Evet	11 (36,7)	17 (56,7)		
Hiperlipidemi	Hayır	27 (90,0)	27 (90,0)	0,000	1,000
	Evet	3 (10,0)	3 (10,0)		
Koroner arter hastalığı	Hayır	25 (83,3)	23 (76,0)	0,417	0,519
	Evet	5 (16,7)	7 (23,3)		
Arteriyel Fibrilasyon	Hayır	29 (96,7)	29 (96,7)	0,000	1,000
	Evet	1 (3,3)	1 (3,3)		
Hepatit B	Hayır	28 (93,3)	29 (96,7)	0,351	0,554
	Evet	2 (6,7)	1 (3,3)		
Mitral yetmezlik	Hayır	30 (100,0)	29 (96,7)	N/A	N/A
	Evet	0 (0)	1 (3,3)		
Alzheimer	Hayır	30 (100,0)	29 (96,7)	N/A	N/A
	Evet	0 (0)	1 (3,3)		
Ailesel Akdeniz Ateşi	Hayır	29 (96,7)	30 (100,0)	N/A	N/A
	Evet	1 (3,3)	0 (0)		
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	Hayır	29 (96,7)	30 (100,0)	N/A	N/A
	Evet	1 (3,3)	0 (0,0)		

N/A: Uygulanabilir değil

Hastaların sakrumdaki standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması $49,73 \pm 17,40$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey ortalama basınç ortalaması $28,21 \pm 11,70$ olarak elde edildi. Hastaların sakrumdaki destek yüzeyler arası basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzey ortalama basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeydeki elde edilen ortalama basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 7, Şekil 15).

Hastaların sakrumdaki standart ameliyat masası destek yüzey maksimum basınç ortalaması $90,36 \pm 8,63$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey maksimum basınç ortalaması $49,31 \pm 12,61$ olarak elde edildi. Hastaların sakrumdaki destek yüzeyler arası maksimum basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzey maksimum basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeydeki elde edilen basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 7, Şekil 15).

Hastaların sol topuklarındaki standart ameliyat masası destek yüzey ortalama basınç ortalaması $15,65 \pm 5,19$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey ortalama basınç ortalaması $5,88 \pm 1,88$ olarak elde edilmiştir. Hastaların sol topuktaki destek yüzeyler arası basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzey ortalama basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeyi elde edilen ortalama basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 7, Şekil 15).

Hastaların sol topuklarındaki standart ameliyat masası destek yüzey maksimum basınç ortalaması $62,51 \pm 13,77$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey maksimum basınç ortalaması $28,82 \pm 13,56$ olarak elde edildi. Hastaların sol topuklarındaki destek yüzeyler arası maksimum basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzey maksimum basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzey elde edilen basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 7, Şekil 15).

Hastaların sağ topuklarındaki standart ameliyat masası destek yüzey ortalama basınç ortalaması $18,01 \pm 9,34$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey ortalama basınç ortalaması $6,56 \pm 2,81$ olarak elde edildi. Hastaların sağ topuğundaki destek yüzeyler

arası basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzey ortalama basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeyinden elde edilen ortalama basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 7, Şekil 15).

Hastalar sağ topuklarındaki standart ameliyat masası destek yüzey maksimum basınç ortalaması $54,19\pm 16,71$ ve 3D spacer kumaş destek yüzey maksimum basınç ortalaması $31,17\pm 16,65$ olarak elde edilmiştir. Hastalar sağ topuktaki destek yüzeyler arası maksimum basınç ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,001$). Standart ameliyat masası destek yüzey maksimum basınç ortalaması 3D spacer kumaş destek yüzeyden elde edilen basınçtan anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 7, Şekil 15).

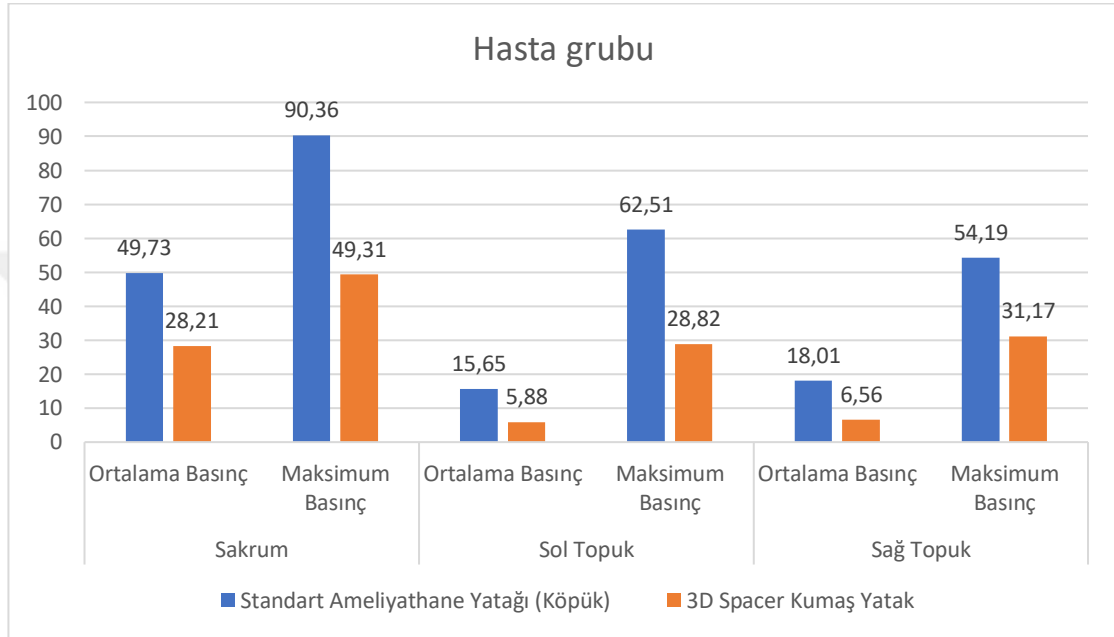
Tablo 7

Ameliyat Sırasında Gruplarda Ortalama ve Maksimum Basınçların Karşılaştırılması

		Standart Ameliyathane Destekyüzeyi (Köpük) $\bar{X} \pm SS$	3D Spacer Kumaş Destekyüzeyi $\bar{X} \pm SS$	Farkın Yüzdesi (%)	Test İstatistiği (t)	p değeri	Etki bütüklüğü Cohen's d
Sakrum	Ortalama Basınç	49,73±17,40	28,21±11,70	-43,28	-5,619	<0,001	1,451
	Maksimum Basınç	90,36±8,63	49,31±12,61	-45,42	-14,715	<0,001	3,799
Sol Topuk	Ortalama Basınç	15,65±5,19	5,88±1,88	-62,40	-9,685	<0,001	2,501
	Maksimum Basınç	62,51±13,77	28,82±13,56	-53,89	-9,549	<0,001	2,466
Sağ Topuk	Ortalama Basınç	18,01±9,34	6,56±2,81	-63,54	-6,421	<0,001	1,658
	Maksimum Basınç	54,19±16,71	31,17±16,65	-42,47	-5,346	<0,001	1,380

\bar{X} : Ortalama, \bar{X} : Medyan SS: Standart Sapma, min: minimum, maks: maksimum

Ameliyat sırasında hastaların standart ameliyat masası destek yüzey ve 3D spacer kumaş destek yüzey karşılaştırma ölçümlerinden elde edilen etki büyüklükleri değerlendirildiğinde; sakrum ortalama basınç (d=1,451) sakrum maksimum basınç (d=3,799), sol topuk ortalama basınç (d=2,501) sol topuk maksimum basınç (d=2,466), sağ topuk ortalama basınç (d=1,658) ve sağ topuk maksimum basınç (d=1,380) etki büyüklükleri yüksek olarak saptandı.



Şekil 16. Hasta bireylerde sakrum sol topuk ve sağ topuk üzerindeki ortalama ve maksimum basınç grafiği.

Bölüm 5

Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışma cerrahi ilişkili basınç yarısını azaltma ve önlemeye yönelik üç boyutlu (3D) spacer kumaştan üretilmiş maliyet etkin destek yüzeyin geliştirilmesi ve kalp damar cerrahisi sırasında etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapıldı. Çalışmadan elde edilen bulgular literatür ışığında iki bölümde tartışıldı. İlk önce geliştirilen destek yüzeyin ön değerlendirmesi hastane çalışanlarından oluşan sağlıklı gönüllü bireyler ile yapıldı. Daha sonra kalp damar cerrahisi planlanan bireylerden oluşan Randomize Kontrollü Çalışma (RKÇ) yapıldı. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin geliştirilmesi ve etkinliğinin değerlendirilmesi sürecinde ön değerlendirme ve

RKÇ bulgularının analizi yapıldı ve bulguların tartışmasına iki bölümde yer verildi.

Birinci bölümde, kalp damar cerrahisi ilişkili basınç yaralarının önlenmesinde üç boyutlu kumaştan basınç azaltıcı destek yüzeyin etkinliğinin sağlıklı gönüllü katılımcılar ile yapılan ön değerlendirmeye ait bulguların tartışılmasına yer verildi.

İkinci bölümde, kalp damar cerrahisi ilişkili basınç yaralarının önlenmesinde, 3D spacer kumaştan geliştirilen basınç azaltıcı destek yüzeyin RKÇ ile etkinliğinin değerlendirildiği bulgularının tartışılmasına yer verildi.

5.1 Araştırma Bulgularının Tartışılması

5.1.1 Kalp damar cerrahisi ilişkili basınç yaralarının önlenmesinde üç boyutlu kumaştan basınç azaltıcı destek yüzeyin etkinliğinin ön değerlendirme bulgularının tartışılması. Ön değerlendirmenin amacı bu çalışmaya benzer literatürde başka çalışmaya rastlanmamış olması ve 3D spacer kumaş destek yüzeyin hastalarda ilk defa uygulanıyor olması nedeniyle öncelikli olarak sağlıklı gönüllülerde etkinliği değerlendirildi. Araştırmaya katılan sağlıklı gönüllü katılımcılara (n=30) sırasıyla 3D spacer kumaş destek yüzeye daha sonra standart ameliyat masası süngerine (köpük) sırtüstü pozisyonunda konumlandırıldılar. Bu süreçte, basınç ölçüm sistemi ile sakrum bölge, sol ve sağ topuk bölgeden basınç ölçümleri gerçekleştirildi. Sağlıklı gönüllü katılımcıların tanımlayıcı bulgularında %60,0'ı (n=18) kadın, %40'ı (n=12) erkek, yaş ortalamaları $30,07 \pm 5,79$ 'dur. Beden Kitle İndeksi (BKİ) ortalamaları $23,99 \pm 4,08$ kg/m² olduğu belirlendi. Beden Kitle İndeksi'nin arayüz basıncını etkilediği bilinmektedir (Mariscalco ve diğerleri, 2017; Han ve Ko, 2021). Fakat çalışmada BKİ ortalama (medyan $23,30 [16,80-33,60]$ kg/m²) değer aralığında olup arayüz basıncını etkilemediği belirlendi (Tablo 3). Sağlıklı gönüllülerin tanımlayıcı özellikleri, yaşam bulguları ve antropometrik bulguları değerlendirildiğinde (Tablo 3) anlamlı farklılık olmadığı belirlendi.

Bu çalışmada sakrum bölge ve sağ topuğun basınç bulguları değerlendirildiğinde 3D spacer kumaş destek yüzey sakrum bölge ortalama basınç $12,54 \pm 6,03$ mmHg ve maximum basınç $19,85 \pm 8,16$ mmHg, standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç $16,83 \pm 8,00$ mmHg, maksimum basınç düzeyi ise $26,43 \pm 11,17$ mmHg'dır. Sağ topukta 3D spacer kumaş destek yüzey basınç ortalaması $11,42 \pm 6,18$ mmHg ve

maksimum basınç ortalaması $22,45 \pm 15,90$ mmHg, standart ameliyat masası destek yüzeyi basınç ortalaması $17,85 \pm 8,85$ mmHg, maksimum basınç ortalaması $39,03 \pm 19,46$ mmHg dır (Tablo 4). Çalışmada sakrum bölge ve sağ topuk bölgenin ortalama ve maximum basınç ölçümlerinde, 3D spacer kumaş destek yüzeyin anlamlı ($p < 0,001$) düzeyde basıncı azalttığı belirlendi. Nüfusun yaşlanması ile birlikte daha sık cerrahi tedaviye gereksinimin artması cerrahi ilişkili basınç yarası görülme oranını artırmaktadır (Özdemir, Uslu, Karabacak, Eren ve Isabetli, 2023). Cerrahi ilişkili basınç yaralarının önlenmesinde basınç noktalarındaki arayüz basıncı ölçülerek basınç yarası oluşumuna neden olan bazı risk faktörleri belirlenebilmektedir. Bu doğrultuda basınç yarasını önlemeye yönelik girişimlerde bulunulabileceği literatürde belirtilmektedir (Oliveira ve diğerleri, 2017; Allegretti, Malkiewicz, Brienza, 2012). Teknolojik gelişmeler ile birlikte arayüz basıncının ölçülebilir olması (Allegretti, Malkiewicz, Brienza, 2012) deri altı doku hasarının görünür hale gelmeden tespitini ve erken müdahaleyi sağlamaktır. Buna bağlı olarak hastane kaynaklı basınç yarası oranları düşürülerek maliyetin azaltılacağı belirtilmektedir (Raizman, MacNeil ve Rappl, 2018). Teleten ve diğerlerinin (2021), yaptığı çalışmada standart ameliyat masası destek yüzeyinde sırtüstü dizler bükülü pozisyon için maximum basıncı $75,6$ mmHg iken, ameliyat masası destek yüzey üzerine, statik hava dolu koltuk minderi yerleştirilerek aynı pozisyon için maximum basınç $55,36$ mmHg'dır. Litotomi pozisyonunda ise, destek yüzeylerin arayüz basınç ölçümünde tek başına standart ameliyat masası destek yüzeyi standart ameliyathane destek yüzeyinin üstüne yerleştirilen, statik hava dolu koltuk minderi yerleştirilerek basınç ölçüldüğünde maximum arayüz basıncı sırasıyla $92,82$ mmHg ve $51,94$ mmHg'dır. İki pozisyonda tek başına standart ameliyathane destek yüzeyine kıyasla ameliyat masası destek yüzey üzerine statik hava dolu koltuk minderi yerleştirilerek basınç ölçümü yapıldığında daha düşük maximum basınç düzeyi ve basıncı yeniden dağıtma özelliğinin olumlu olduğu belirtilmektedir (Teleten ve diğerleri, 2021). Dört farklı ameliyathane destek yüzeyinin karşılaştırıldığı çalışmada basıncın yeniden dağıtılmasını sağlayan destek yüzeyler, sakral bölge ortalama en düşük basınç düzeyi $22,1$ mm Hg, sakral bölge maximum arayüz basıncı (sıvı dolu destek yüzey ile birlikte 68 mm Hg) ve en yüksek cilt temas alanı (sıvı dolu destek yüzey ile birlikte 5226 cm²) ile karşılaştırıldı. Tüm destek yüzeyler benzer ortalama arayüz basınçlarına sahip olmasına rağmen, havayla şişirilmiş statik koltuk minderi, test edilen diğer yüzeylerle karşılaştırıldığında sakral

bölgede basıncı yeniden dağıtma özelliğine sahip olduğu belirtilmektedir (Kirkland-Walsh, Teleten, Wilson ve Raingruber'ın, 2015). Teknolojik gelişmeler ilerledikçe yenilenen destek yüzeylerin etkinliği artmaktadır (McInnes ve diğerleri, 2015). Fakat çalışmalarda basınç yarasını önlemeye yönelik etkin sonuçların olmadığı literatürde belirtilmektedir (Çınar, Kula Şahin ve Eti Aslan, 2018). Tekstil mühendisliği teknolojisinden yararlanılarak geliştirilen 3D spacer kumaş destek yüzeyin literatürde farklı destek yüzeyler ile arayüz basınç ölçümünün yapıldığı benzer çalışmaları desteklemekle birlikte çalışmanın sonuçları geliştirilen destek yüzeyin daha etkin olduğunu göstermektedir.

Sağlıklı gönüllülerin sol topuktaki 3D spacer kumaş destek yüzeyi basınç ortalaması $10,59 \pm 4,77$ mmHg ve maximum basınç ortalaması $27,08 \pm 15,59$ mmHg'dır. Standart ameliyat masası destek yüzeyi basınç ortalaması $14,58 \pm 8,77$ mmHg ve maximum basınç ortalaması $35,03 \pm 26,32$ mmHg olarak elde edildi (Tablo 4). Sağlıklı bireylerin sol topuktaki basınç ortalamaları anlamlıydı ($p=0,003$) fakat sol topuk maximum basınç ortalamaları anlamlı ($p=0,367$) değildi. Araştırma grubu olarak bu sonuçların nedeninin mevcut çalışmada kullanılan istatistiksel yaklaşımlar olduğu düşünülmektedir. Sol topuk basıncında azalma olmasına rağmen analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı değildi. Çalışmada bu değerleri karşılaştırmak için eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanıldı. Bu klinik önemi değerlendirmek için dağılıma dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemle standart sapma örneklem büyüklüğünden etkilenebilir ön değerlendirmede 30 sağlıklı gönüllü vardı. Bu nedenle sol topuk basıncında azalma olmasına rağmen analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı değildi bu nedenle birlikte dağılıma dayalı yöntemler klinik anlamlılık açısından değerlendirmesi için tek yöntem değildir. Araştırmacılar konsensüs yöntemlerini kullanarak klinik önemi tartışmak üzere bir uzman paneli düzenledi. Uzman panelinde bir cerrah, cerrahi hemşire ve araştırmacılar yer aldı. Panelde, klinik olarak 3D spacer kumaş destek yüzeyin basınç azaltıcı etkisinin olduğu sonucuna ulaşıldı. Han ve Ko'nun (2021) yaptığı çalışmada 30 sağlıklı gönüllünün sırtüstü pozisyonda konumlandırılarak sakrum ve her iki topuğun arayüz basınçlarının ölçüldüğü standart destek yüzey, poliüretan köpük, jel ped ve yumurta sandığı köpüğü uygulandıktan sonra her iki topuğun ortalama arayüz basıncı standart destek yüzey ($84,68 \pm 36,47$ mmHg), jel ped ($63,58 \pm 32,31$ mmHg), yumurta sandığı köpük ($48,10 \pm 27,01$ mmHg)

ve poliüretan köpük ($41,39 \pm 13,29$ mmHg) sırasıyla daha yüksekti, ve anlamlı ($p < 0,001$) bir fark vardı. Çalışma sonuçları standart destek yüzeyin arayüz basıncının diğer malzemelerden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ve poliüretan köpüğün, standart destek yüzeyin ve jel ped destek yüzeyinkinden önemli ölçüde daha düşük olduğunu göstermektedir. Her iki topukta basınç düzeyi, poliüretan köpükte en düşük, öznel konfor ise en yüksek olduğu belirtilmektedir (Han ve Ko, 2021). Pozisyon ve destek yüzeylere bağlı basınç yaralarını önlemek için en etkili destek yüzeyler ve kullanılan ürünlerin özellikleri konusunda bilgi boşlukları bulunmakla birlikte yapılan bir metaanaliz çalışmasında değerlendirilen 18 çalışmanın çoğunun hemşireler tarafından yapıldığı belirtilmektedir. Literatürde en sık bahsedilen destek yüzeyler viskoelastik polimer, mikro darbeli şilteler, jel bazlı şilteler ve köpük süngerlerdir (McInnes ve diğerleri, 2015; Oliveira ve diğerleri, 2017). Yüksek teknoloji destek yüzeyler ise elektrikle çalışan alternatif basınç cihazları, hava ile akışkanlaştırılmış destek yüzeyler, düşük hava kayıplı yüzeylerdir (McInnes ve diğerleri, 2015). Spacer kumaş teknolojilerinden yararlanılarak geliştirilen üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey, teknoloji ilerledikçe geliştirilen destek yüzeylerin daha etkin olduğunu ve ileri teknolojik özelliklere sahip destek yüzeylerin daha etkin olduğunu desteklemektedir.

Farklı basınç özelliklerine sahip 3D spacer kumaşlardan basıncı (10 Pa ve 12Pa) en çok azalttığı tespit edilenler (Tablo 1) ile destek yüzey geliştirilerek bu çalışmada kullanıldı. Üç boyutlu spacer kumaşlar tekstil mühendisliğinde çok eskiden bilinen ve basınç azaltma özelliğinden dolayı araba koltuklarında (Ye, Fanguero, Hu ve Araújo, 2007), kronik basınç yaralarının kapatılmasında (Matsouka, Vassiliadis, Vossou ve Marmaralı, 2020; Zhu ve diğerleri, 2023) tekerlekli sandalye minderi (Hepburn, Anand ve Wood, 2017; Schario ve diğerleri, 2017) olarak hem maliyet etkin hemde geri dönüşümü kolay olması nedeniyle kullanıldığı literatürde belirtilmektedir (Tonomura, Yu ve Ishii, 2023). Farklı basınç özelliklerine sahip üç boyutlu spacer kumaşların sıkıştırma basıncı değerlendirildiğinde (12.753 Newton), iyi sıkıştırma özelliğine sahip tekstil mühendisliği ürünü olarak basınç yaralarını önlemeye katkı sağladığı literatürde belirtilmektedir (Matsouka ve diğerleri, 2020). Destek yüzey olarak uygun olacağı düşünülen bu kumaşın insanlarda kullanımının etkin olduğunu anlamak için daha geniş örnekleme olan hastalar ile klinik araştırmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu bildirilmektedir (Matsouka ve diğerleri, 2020). Üç boyutlu spacer

kumaşın basınç yarasını önlemeye yönelik etkin bir destek yüzey olarak geliştirilmesinin hem literatüre katkı sağlayacağı hemde hastalarda faydalı ürün olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

Çalışmanın ön değerlendirmesinde, 3D spacer kumaş destek yüzeyin sakrum, sol ve sağ topuk bölgede ortalama basıncı %31,47 oranında, maksimum basıncı ise %30,61 oranında azalttığı belirlendi. Bu çalışma bakım maaliyeti, morbidite ve mortaliteye neden olan (Huang, Zhu ve Qu, 2018; Madeira, 2021; Polancich, 2020) basınç yaralarını azaltma çabalarından birisidir. Son teknolojiyen yararlanılarak geliştirilen 3D spacer kumaş destek yüzeyin basıncı azaltma özelliğinin etkin bulunması gelecek ameliyat ilişkili basınç yaralarını azaltmaya ve çalışmanın ikinci aşaması olan RKÇ'ye ışık tutatacağı düşünülmektedir.

5.1.2 Kalp damar cerrahisi ilişkili basınç yaralarının önlenmesinde üç boyutlu spacer kumaştan geliştirilen basınç azaltıcı destek yüzeyin etkinliğinin değerlendirilmesinde randomize kontrollü çalışma bulgularının tartışılması. Bu aşamada kalp damar cerrahisi uygulanan 60 (n=60) hasta çalışmaya dahil edildi. Katılımcıların %83,3 erkekti ve %60'ının ortaöğretim eğitimi vardı. Çalışma kapsamına alınan katılımcıların bireysel özellikleri ve yaşam bulgularında anlamlı bir farklılık yoktur (Tablo 5 ve Tablo 6). Çalışmaya katılan hastalarda basınç yarası riskini artıran önemli faktörlerden birisi olan sigara kullanım durumu incelendiğinde hastaların tamamının sigara kullandığı belirlendi. Hastaların antropometrik ölçümlerinden Beden Kitle İndeksi (BKİ), ameliyat sırasında basıncı etkileyen en önemli faktörlerdendir (Mariscalco ve diğerleri, 2017). Bu nedenle çalışmada BKİ gruplarında (BKİ<27kg/m², BKİ>27kg/m²) eşitlendiği için sonuçları etkilememektedir. Bu durum araştırmanın yöntem bölümündeki kurguyu doğrulamaktadır. Hastalar, üç boyutlu spacer kumaş destek yüzey (n=30) ve standart ameliyat masası süngerine (n=30) randomize olarak sırtüstü pozisyonda yerleştirildiler. Sırtüstü pozisyonda konumlandırılan hastalar basınç yarası riski açısından değerlendirildiğinde oksiput, scapula, sakrum ve topuk kemiği çıkıntı bölgelerinin olduğu bilinmektedir (Bhattacharya ve Mishra, 2015). Çalışmada supine pozisyondaki hastaların sakrum, sağ ve sol topuk bölgelerinden basınç ölçümü yapıldı. Ameliyat sırasında scapula bölgesinde vücut altı ısıtma pedi bulunması nedeniyle sakrum ve her iki topuk bölgesi seçildi. Vücut ile destek yüzey arasındaki ısı artışının basınç yarası oluşumunu

etkilediği (Ox, Kaes, Martinez ve Moles, 2016) ve vücut altındaki ısıtıcının, destek yüzeylerin basınç ölçümünü etkileyebileceği düşünülmektedir. Buradan yola çıkarak vücut altındaki ısıtıcıların basıncın ölçülmesi sırasında yanıltıcı sonuçlara neden olabileceği düşünülerek scapula bölgesinden basınç ölçümü yapılmadı. Oksipital bölge ise anestezi uygulamaları ve hastaya yönelik müdahalelerden dolayı basınç ölçümünü etkileyebileceği (Rao, Preston, Strauss, Stamm ve Zalman, 2016) için basınç ölçümü yapılmadı. Hastalara uygulanan kalp damar cerrahilerinden %68,3'üne KABG uygulandı. 3D spacer kumaş destek yüzey kullananların %56,7'sinin ASA skoru üç ve her iki destek yüzeydeki gruplarda en sık görülen kronik hastalığın %66,6 ile hipertansiyon olduğu belirlendi (Tablo 6). Hastaların cerrahi ile ilgili özelliklerinin basınç düzeyine anlamlı bir etkisi olmadığı belirlendi.

Hastaların sakrum bölge basınç ölçümlerinde 3D spacer kumaş destek yüzey basınç ortalaması $28,21 \pm 11,70$ mmHg maximum basınç ortalaması $49,31 \pm 12,61$ mmHg, standart ameliyat masası destek yüzeyi basınç ortalaması $49,73 \pm 17,40$ mmHg maximum basınç ortalamaları $90,36 \pm 8,63$ mmHg'dır (Tablo 7). Çalışmanın ön değerlendirmesinde sakrum bölge basınç ölçümünde 3D spacer kumaş destek yüzey ortalama basınç $12,54 \pm 6,03$ mmHg ve maximum basınç $19,85 \pm 8,16$ mmHg, standart ameliyat masası destek yüzeyi ortalama basınç $16,83 \pm 8,00$ mmHg, maksimum basınç düzeyi ise $26,43 \pm 11,17$ mmHg olarak değerlendirildi. Randomize kontrollü çalışma sonuçları ön değerlendirmeyi ve destek yüzeyin etkinliğini desteklemektedir. Hepburn ve diğerlerinin (2017) yaptığı araştırmada üç boyutlu kumaşın köpük ve vatka destek yüzeye kıyasla esneklik gösterdiğini bildirmektedir. Aynı çalışmada tekerlekli sandalye minderleri olarak hastalar için kullanan ve ortalama basıncın $47,14 \pm 69,73$ mmHg olduğunu destek yüzey olarak iki farklı üç boyutlu ara kumaş kullanan hastalar için ise ortalama basıncın $35,46 \pm 27,24$ mmHg ve $39,21 \pm 30,27$ mmHg olduğu bildirilmektedir. Fizik kurallarına göre vücuttan basınç ya da enerji kaybetmek imkansızdır (Zhu ve diğerleri, 2023). Bu nedenle basınç giderici ürünlerde bölgesel basıncın azalması basıncı diğer kısımlara yeniden dağıtarak yüksek basınç noktalarındaki basıncı azaltmaya yardımcı olurlar (Hepburn ve diğerleri, 2017; Ye ve diğerleri, 2007; Zhu ve diğerleri, 2023). Üç boyutlu spacer kumaşların diğer kumaşlara kıyasla daha iyi sıkıştırma ve basıncı diğer bölgelere dağıtarak basınç azaltma özelliklerinin nedeni arada bulunan örme iplikler olduğu belirtilmektedir (Zhu ve

diğerleri, 2023). Çalışmalar üç boyutlu spacer kumaş yapısı, poliüretan süngere göre, basınç yararı oluşumunu önlemek, daha iyi sıkıştırma özelliğine sahip, hava geçirgenliği olan ve iyi bir nem yönetimi performansı gösterecek ürünler oluşturabileceği belirtilmektedir (Hepburn ve diğerleri, 2017; Zhu ve diğerleri, 2023). Başka bir çalışmada poliüretan köpük (10 kPa'dan az) ve spacer kumaşlar (10 kPa basınç dayanımı) karşılaştırıldığında, spacer kumaşların zorlu koşullara dayanacak kadar güçlü olduğu ve ara katmanlarının artırılmasının daha iyi basınç tahliyesi sağlayarak maximum basıncı %50 azalttığı belirtilmektedir (Ye ve diğerleri, 2007). Shuvo ve diğerlerinin (2018), araştırmasında 3D spacer kumaşlardan basınç yararı riski olanların basınç yararı oluşumunun önüne geçmek, çarşafın kusmuk, kan gibi tüm vücut sıvılarının kolayca uzaklaştırılıp yıkanması sağlanarak maliyetin düşürülmesinin planlandığı belirtilmektedir. Mikroiklimi sağlamak için düşük sürtünme katsayısı sağlayarak (%70 polyester, %22 polipropilen ve %8 spandeks karışımıyla sürtünme katsayısının düşük kalacağı belirtilir) basıncı daha eşit bir şekilde dağıtmayı amaçlandığı belirtilmektedir (Shuvo ve diğerleri, 2018). Bu durum bakım veren bireyin hareketsiz bir hastaya daha kolay bir pozisyon vermesine olanak tanıyan sıkıştırılabilir özelliğe sahip, basıncın yeniden dağıtma özelliği açısından daha iyi bir yatak çarşafı olduğu belirtilmektedir (Shuvo ve diğerleri, 2018). Ye ve diğerlerinin (2007) yaptığı çalışmada farklı özelliklere sahip 3D spacer kumaşların kombinasyonunu tek tip 3D spacer kumaş kullanımına kıyasla araba koltuğundaki basıncı azaltma da daha iyi performans gösterdiğini bildirilmektedir. Bu çalışmada farklı özelliklere sahip 3D spacer kumaşların farklı kombinasyonun kullanılması, tek tip 3D spacer kumaş kombinasyonunu kullanmaktan daha iyi performans gösterdiği belirlendi. Bu sonuçların nedeni, üst katmanlar basıncı yeniden dağıttığı için her katman üzerinde farklı basınç sıkıştırma seviyelerinin oluşabileceği düşünülmektedir. Daha geniş örneklem grupları ile çalışma planlandığında bu durum göz önünde bulundurulabilir.

Sol topuk 3D spacer kumaş destek yüzeyi ortalama basınç ortalaması $5,88 \pm 1,882$ mmHg ve maximum basınç ortalaması $28,82 \pm 13,56$ mmHg olarak elde edildi. Standart ameliyat masası destek yüzeyi basınç ortalaması $15,65 \pm 5,19$ mmHg maximum basınç ortalaması $62,51 \pm 13,77$ mmHg'dır (Tablo 7). Çalışmanın ön değerlendirmesinde sağlıklı gönüllülerin sol topukta ki ortalama basınç düzeyleri ($10,59 \pm 4,77$ mmHg, $14,58 \pm 8,77$ mmHg) ile maximum basınç düzeyleri ($27,08 \pm 15,59$ mmHg ve $35,03$

$\pm 26,32$ mmHg) karşılaştırıldığında geliştirilen destek yüzeyin etkin olduğu ve ön değerlendirme bulgularını destekleyen sonuçların elde edildiği belirlendi. Yüksek teknolojili ve düşük teknolojili destek yüzeylerin karşılaştırıldığı meta-analiz çalışmasında, incelenen müdahaleler arasında anlamlı farklılıklar olduğu ve yüksek teknoloji kullanılarak geliştirilen destek yüzeylerin basıncı azaltmada en etkili olduğu belirtilmektedir (McInnes ve diğerleri, 2015). Destek yüzeylerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada arayüz basıncı ölçülen destek yüzeylerin maximum basınç düzeyleri sırasıyla, standart hava ile şişirilmiş minder $43,4$ ($7,3$) mmHg, statik koltuk minderi $35,8$ ($4,4$) mmHg, kendiliğinden şekillenen jel köpük $40,6$ ($6,0$) mmHg, sıvıya daldırma simülasyonu $35,9$ ($4,7$) mmHg'dır. Fizyolojik olarak belirtilen basınç düzeyinin (32 mmHg) üzerinde (Aygin, 2017; Cebeci, 2018; Hakverdioğlu Yönt, 2017) maximum arayüz basınç ortalamasına sahip olması nedeniyle, basıncı yeniden dağıtma özellikleri açısından destek yüzeyin daha ayrıntılı tanımlanması için cilt temas alanı kullanıldığı belirtilmektedir (Kirkland-Walsh, Teleten, Wilson ve Raingruber'ın, 2015). Güncel çalışmalar ileri teknolojik özelliğe sahip destek yüzeylerin daha etkin olduğunu belirtmektedir (McInnes ve diğerleri, 2015). Ayrıca fizyolojik olarak dokuya uygulanan basıncın artması nedeniyle, arteriyel ($30-40$ mm Hg) ve venöz ($10-14$ mm Hg) uçtaki kapiller basınç düzeyi normal şartlardaki basınç düzeyini geçer (Aygin, 2017; Cebeci, 2018; Hakverdioğlu Yönt, 2017) ve basınç yarası oluşumunun süreci bu şekilde başlamış olur. Fakat geliştirilen destek yüzey ileri tekstil mühendisliği teknolojisinden faydalanılarak üretildi ve bölgesel basınç ölçümü değerlendirildiğinde ortalama basınç normal şartlardaki basınç düzeyini geçmeyerek basınç yarası oluşum riskini azalttığını fizyolojik olarakta göstermektedir. Bu yönü ile çalışmamız literatürü desteklemektedir.

Sağ topuk 3D spacer kumaş destek yüzey basınç ortalaması $6,56 \pm 2,81$ mmHg ve 3D spacer kumaş destek yüzeyin ise $31,17 \pm 16,65$ mmHg, standart ameliyat masası destek yüzeyi basınç ortalaması $18,01 \pm 9,34$ mmHg ve maksimum basınç ortalaması $54,19 \pm 16,7$ mmHg ve olarak elde edildi (Tablo 7). Hastalarda iki destek yüzey kıyaslandığında üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin sağ topuktaki ortalama ve maximum basınç düzeylerinin anlamlı ($p < 0,001$) olduğu belirlendi. Çalışmanın ön değerlendirmesinde sırasıyla 3D spacer kumaş destek yüzey ve standart ameliyat masası basınç ölçümlerinde ortalama ve maximum basınç düzeyleri $11,42 \pm 6,18$

mmHg, $22,45 \pm 15,90$ mmHg ve $17,85 \pm 8,85$ mmHg, $39,03 \pm 19,46$ mmHg'dir. Randomize kontrollü çalışma sonuçları ile ön değerlendirme sonuçlarını destekleyen sonuçlara ulaşıldı. Başka bir çalışmada basınç haritalama ölçüm sistemi kullanılarak farklı pozisyonlarda destek yüzeylerin karşılaştırıldığı ve tüm vücut ortalama basınç düzeylerinin ölçüldüğü sırtüstü pozisyonda, viskoelastik destek yüzey ortalama arayüz basıncı ($22,56 \pm 2,34$ mmHg), jel destek yüzeye ($25,11 \pm 2,14$ mmHg) ve standart ameliyat masası süngerine ($26,70 \pm 3,33$ mmHg) göre anlamlı düzeyde düşük olduğu belirtilmektedir (Aslan Baslı ve Yavuz Van Giersbergen, 2021). Bu çalışmada geliştirilen destek yüzeyin sol topuk ortalama arayüz basınç ölçümü değerlendirildiğinde, üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin basınç ölçümü standart ameliyat masası destek yüzeye kıyasla daha düşük ölçüldü. Neo ve diğerleri'nin (2021) yaptığı çalışmada jel ped destek yüzey ile alternatif kaplamalı jel ped destek yüzey karşılaştırıldığında, alternatif kaplamalı destek yüzeyin (jel pedli) sakrumdaki ortalama basıncı, 0 dakikada $28,7$ mmHg'den 360 dakikada $43,5$ mmHg'ye (başlangıca göre %51,6 artış) ve 570 dakikada $68,8$ mmHg'ye (başlangıca göre %140 artış) yükseldi. Jel ped grubu için ortalama basınç, 0 dakikada $79,7$ mmHg'den 360 dakikada $96,4$ mmHg'ye (başlangıca göre %21 artış) ve 570 dakikada $118,1$ mmHg'ye (başlangıca göre %48,2 artış) yükseldiği belirtilmektedir. Sonuçlarda alternatif kaplamalı destek yüzey etkin olsada istatistiksel olarak etkin olmadığı belirtilmektedir (Neo ve diğerleri, 2021). Literatürde benzer çalışmaların arayüz basıncının ölçülebilir olmasına bağlı olarak hangi destek yüzeyin daha etkin olduğunu gösteren sonuçlar olduğu belirtilmektedir (McInnes ve diğerleri, 2015; Neo ve diğerleri, 2021). Fakat bu çalışmada, destek yüzeyin etkinliğinin değerlendirilmesinde arayüz basınç ölçüm sonuçlarının daha etkin olduğu görülmektedir.

Çalışmada üç boyutlu kumaş destek yüzeyi kullanan hastaların, standart ameliyat masası süngerini kullananlara kıyasla ortalama basınç düzeyi %43,28 mmHg ile %63,54 mmHg, maksimum basınç düzeyi ise %42,47 mmHg ile %53,89 mmHg oranında azalttığı ve üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin basınç ölçümleri standart ameliyat masasına kıyasla anlamlı ($p < 0,05$) düzeyde düşük olduğu belirlendi. Üç boyutlu spacer kumaş destek yüzeyin basınç dayanım testlerinde (10 Pa ve 12 Pa) sonuçlar, literatürde bildirilen 3D spacer kumaşın stres ve sıkıştırma direnç testlerinin %25'ten az olması basınç yarısının olduğu çevreden daha geniş bir alana destek

sağlayarak basınç yaralarında istenen stres ve sıkıştırma sonuçları ile tutarlılık gösterdiği belirtilmektedir (Wu ve diğerleri, 2020). Başka bir çalışmada 3D spacer kumaş, sodyum aljinat aerojel ve elektrospun membranın birleştirilmesiyle çoklu sıvı taşıma kanallarına sahip pansuman olarak tasarlanan kumaşın daha düşük sıkıştırma modülü (0,14 MPa), daha yüksek sıkıştırma direnciyle (0,15 MPa) köpük pansumanlara kıyasla iyi bir bölgesel destek performansı sağladığı bildirilmektedir. Yüksek düzeyde biyouyumluluğu ile birlikte yara tedavisi ve yoğun bakım ortamlarında önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Zhu ve diğerleri, 2023). Randomize kontrollü çalışma bulguları bu araştırmanın ön değerlendirme bulgularını ve literatürdeki 3D spacer kumaş ile ilgili sınırlı sayıda yapılan çalışmaları desteklemektedir. Literatür taramasında cerrahi geçiren hastalarda 3D spacer kumaşın basınç azaltıcı etkisini değerlendirmeye yönelik hastalarda yapılan başka bir çalışmaya rastlanmadı. Ameliyat masası destek yüzeyi olarak hastalar ile yapılan ilk çalışma olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada supine pozisyonda ölçüm yapılan basınç noktalarında 3D spacer kumaş destek yüzeyin basıncı daha düşük olmakla birlikte ameliyatın bazı dakikalarında sakrum, sol topuk ve sağ topuk basınçlarında bazı artışlar ve azalmalar oldu. Bu değişikliklerin sebebinin ameliyatın doğal sürecindeki uygulamalar ile ilgili olduğu düşünüldü. Bu çalışmadaki hastaların %68,3'üne KABG uygulandı. İki grupta %70 ve %66,7'dir. Safen ven çıkarılması KABG cerrahisinde en sık kullanılan damardır (Samano, Souza ve Dashwood, 2021). Çalışmaya katılan tüm hastalardan safen ven çıkarılma işlemi gerçekleştirildi. Topuk bölgesindeki basınç değişiklikleri safen ven çıkarılma işlemine bağlı olabileceği düşünülmektedir (Kopjar ve Dashwood, 2022). Cerrahi sırasında ortalama basınçdaki değişimi araştırmak için daha büyük örneklem ile ileri çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada etki büyüklükleri gruplar arasında yüksektir ($d > 0,80$). Bu durum araştırmacıların gerekli minimum örneklem büyüklüğünü hesaplamak için güç analizi yaptıklarında tahmin edilen etkiden ($d = 0,65$) daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum örneklem büyüklüğünün, hipotezi test etmek için yeterli olduğunu göstermektedir.

5.2 Sonuç

Bu çalışmada cerrahi ilişkili basınç yarasını azaltma ve önlemeye yönelik 3D spacer kumaştan geliştirilen destek yüzeyin etkinliğinin değerlendirilmesi için sağlıklı gönüllülerde ön değerlendirme ve kalp damar cerrahisi geçiren hastalarda RKÇ yapılarak destek yüzeyin etkinliğinin değerlendirilmesi yapıldı.

Destek yüzeyin geliştirilmesinden sonra benzer çalışmalar olmadığı için çalışmanın ön değerlendirmesi yapıldı. Ön değerlendirmede 3D spacer kumaş destek yüzey standart ameliyat masasına kıyasla etkin olduğu sonucuna ulaşıldı.

Üç boyutlu spacer kumaş teknolojisi ile geliştirilen destek yüzeyin kalp ve damar cerrahisi sırasında RKÇ ile hastalarda oluşan basıncın azaltılmasında etkin olduğu sonucuna ulaşıldı. “Kalp damar cerrahisi geçiren hastalarda cerrahi sırasında 3D spacer kumaş destek yüzey kullanımı, standart ameliyat masası süngeri ile karşılaştırıldığında basıncın azaltılmasında daha etkindir.” H1 hipotezi kabul edildi.

Sonuçlar, 3D spacer kumaş destek yüzeyin, kalp ve damar cerrahisi geçiren hastalarda, cerrahi ilişkili basınç yarasını önlemesi için umut verici olduğunu göstermektedir.

5.3 Öneriler

Üç boyutlu spacer kumaşların basınç yarasını önlemeye yönelik etkinliğinin değerlendirilmesi için farklı spacer kumaş tiplerinde ve daha büyük gruplarda çalışma yapılması önerilmektedir.

Üç boyutlu spacer kumaşın basınç yarasını önlemeye yönelik etkin bir destek yüzey olarak geliştirilmesinin hem literatüre katkı sağlayacağı hemde hastalarda faydalı ürün olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

Bu çalışma ile cerrahi ilişkili basınç yarasını önlemeye yönelik teknolojik gelişmelerden yararlanılarak üretilen üç boyutlu kumaş teknolojilerinden geliştirilen destek yüzeyin hasta yararına kullanılması konusunda farkındalık oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Alcan, A. O., Yavuz van Gierbergen, M., Dincarslan, G., Hepcicici, Z., ve Kaya, E. (2019). Healing status of pressure injuries among critically ill patients in a Turkish hospital: A descriptive, retrospective study. *Wound Management & Prevention*, 65(10), 30-36.
- Allegretti, A. L., Malkiewicz, A., ve Brienza, D. M. (2012). Measuring interface pressure and temperature in the operating room. *Advances in Skin and Wound Care*, 25(5), 226-230. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000414706.33267.db>
- Al-Majid, S., Vuncanon, B., Kiyohara, M., ve Rakovski, C. (2022). Using continuous intraoperative pressure mapping to describe patterns of tissue interface pressure. *AORN Journal*, 116(3), 231-247. <https://doi.org/10.1002/aorn.13767>.
- Aslan, A., ve Yavuz van Giersbergen, M. (2015). Nurses' attitudes towards pressure ulcer prevention in Turkey. *Journal of Tissue Viability*, 25(1), 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2015.10.001>.
- Aslan Basli, A., ve Yavuz Van Giersbergen, M. (2021). Comparison of interface pressures on three operating table support surfaces during surgery. *Journal of Tissue Viability*, 30(3), 410-417. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2021.04.006>.
- Association of periOperative Registered Nurses (AORN). Guideline summary: Positioning the patient. (2017). *AORN Journal*, 106(3), 238-247. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2017.07.006>.
- Ateşgöz, F., Köse, G., Seki, Z., Sağlık, S., Kulaksızoğlu, N., ve İnci, Ö. (2022). Bir eğitim ve araştırma hastanesindeki basshuvomç yarası prevelansı ve risk faktörlerinin belirlenmesi: Nokta prevelans çalışması. *Karya Journal of Health Science*, 3(1), 6-12. <https://doi.org/10.52831/kjhs.1013181>
- Aygin, D. (2017). Enflamasyon, immün yanıt ve iyileşme. F. Eti Aslan (Ed.). *Fizyopatoloji kitabı içinde: Enflamasyon ve immün yanıt ve iyileşme* (ss. 53-83). Ankara: Akademisyen Kitapevi.
- Bhattacharya, S., ve Mishra, R. K. (2015). Pressure ulcers: Current understanding and newer modalities of treatment. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 48(1), 4-16. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.155260>.
- Bithal, P. K., Ravees, J., Daniel, W. V., Samar, E., Alaa, A. T., ve Yanbawi, A. A. (2020). Incidence of pressure-related skin injuries in patients operated for supine

- surgery in prone: A retrospective analysis of 307 patients. *Anesthesia, Essays and Researches*, 14(1), 33-37. https://doi.org/10.4103/aer.AER_11_20
- Borojeny, L. A., Albatineh, A. N., Dehkordi, A. H., ve Gheshlagh, R. G. (2020). The incidence of pressure ulcers and its associations in different wards of the hospital: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Preventive Medicine*, 11, 171. https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_182_19
- Buso, F. D. S., Ferreira, M. B. G., Felix, M. M. S., Galvão, C. M., Barichello, E., ve Barbosa, M. H. (2021). Pressure injury related to surgical positioning and associated factors. *Acta Paulista de Enfermagem*, 34, eAPE00642. <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AO00642>.
- Cai, J-Y., Zha, M-L., Song, Y-P., ve Chen, H-L. (2021). Predicting the development of surgery-related pressure injury using a machine learning. *The Journal of Nursing Research*, 29(1), e135. <https://doi.org/10.1097/JNR.0000000000000411>
- Cebeci, F. (2018). Solunum ve dolaşım sistemi cerrahisinde palyatif bakım. *Turkiye Klinikleri*, 4(1), 79-84.
- Cebeci, F., ve Şenol Çelik, S. (2022). Knowledge and practices of operating room nurses in the prevention of pressure injuries. *Journal of Tissue Viability*, 31(1), 38-45. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2021.07.007>.
- Celik, B., Karayurt, Ö., ve Ögce, F. (2019). The effect of selected risk factors on perioperative pressure injury development. *AORN Journal*. 110(1), 29-38. <https://doi.org/10.1002/aorn.12725>.
- Chaiken, N. (2012). Reduction of sacral pressure ulcers in the intensive care unit using a silicone border foam dressing. *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing*, 39(2), 143-145. <https://doi.org/10.1097/WON.0b013e318246400c>.
- Chen, H-L., Chen, X-Y., ve Wu, J. (2012). The incidence of pressure ulcers in surgical patients of the last 5 years: A systematic review. *Wounds*, 24(9), 234-241.
- Chen, Y., He, L., Qu, W., ve Zhang, C. (2017). Predictors of intraoperative pressure injury in patients undergoing major hepatobiliary surgery. *Journal of Wound, Ostomy & Continence Nursing*, 44(5), 445-449. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000356>.
- Choi, M. A., Kim, M. S., ve Kim, C. (2021). Incidence and risk factors of medical device-related pressure injuries among patients undergoing prone position spine surgery in the operating room. *Journal of Tissue Viability*, 30(3), 331-338.

<https://doi.org/10.1016/j.jtv.2021.06.006>.

CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. (2010). <https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/consort/> adresinden 02.01.2022 tarihinde erişilmiştir.

Çınar, F., Kula Şahin, Ş., ve Eti Aslan, F. (2018). Evaluation of studies in Turkey on the prevention of pressure sores in the intensive care unit: A systematic review. *Balıkesir Health Sciences Journal*, 7(1), 42-50.

Engelman, D. T., Ben Ali, W., Williams, J. B., Perrault, L. P., Reddy, V. S., Arora, R. C., ... Boyle, E. M. (2019). Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery society recommendations. *JAMA Surgery*, 154(8), 755-766. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.1153>.

Esch, D. (2010). Scott triggers: A screening tool for pressure ulcer prevention in surgical patients. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 25(3), 186. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2010.04.008>

European Pressure Ulcer Advisory Panel. (2019). National pressure injury advisory panel and pan pacific pressure injury alliance. Basınç ülserlerinin/yaralarının önlenmesi ve tedavisi: hızlı başvuru kılavuzu. (Türkçe versiyon). E. Haesler (Ed.). EPUAP/NPUAP/PPPIA.

Gao, X. L., Hu, J. J., Ma, Q., Wu, H. Y., Wang, Z. Y., Li, T. T., Shen, J. H., ve Yang, Y. (2015). Design and research on reliability-validity for 3S intraoperative risk assessment scale of pressure sore. *Journal of Huazhong University of Science and Technology-Medical Science*, 35(2), 291-294. <https://doi.org/10.1007/s11596-015-1426-1>.

Gaspar, S., Peralta, M., Marques, A., Budri, A. ve Gasparde Matos, M. (2019). Effectiveness on hospital-acquired pressure ulcers prevention: A systematic review. *International Wound Journal*, 16(5), 1087-1102. <https://doi.org/10.1111/iwj.13147>.

Gefen, A. (2020). Minimising the risk for pressure ulcers in the operating room using a specialised low-profile alternating pressure overlay. *Wounds International*, 11(2), 10-16.

Gefen, A., Brienza, D. M., Cuddigan, J., Haesler, E., ve Kottner, J. (2021). Our contemporary understanding of the aetiology of pressure ulcers/pressure injuries. *International Wound Journal*, 19(3), 692-704. <https://doi.org/10.1111/iwj.13667>.

- Gefen, A., Brienza, D., Edsberg, L., Milton, W., Murphy, C., Oomens, C. W. J., Sari, Y. The etiology of pressure injuries. In: E Haesler, ed. *Prevention and Treatment of Pressure Ulcers/Injuries: Clinical Practice Guideline: European Pressure Ulcer Advisory Panel. Pan Pacific Pressure Injury Alliance: National Pressure Ulcer Advisory Panel*; 2019.
- Gefen, A., Creehan, S., ve Black, J. (2020). Critical biomechanical and clinical insights concerning tissue protection when positioning patients in the operating room: A scoping review. *International Wound Journal*, 17(5),1405-1423. <https://doi.org/10.1111/iwj.13408>.
- Gokarneshan, N. (2018). Role of knit spacer fabrics in treatment of pressure ulcers. *Global Journal of Addiction & Rehabilitation Medicine*, 5(5), 555675. <https://doi.org/10.19080/GJARM.2018.05.555675>.
- Grap, M. J., Munro, C. L., Wetzel, P. A., Schubert, C. M., Pepperl, A., Burk, R. S., ... Lucas, V. (2017). Tissue interface pressure and skin integrity in critically ill, mechanically ventilated patients. *Intensive and Critical Care Nursing*, 38, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2016.07.004>
- Guo, Y., Zhao, K., Zhao, T., Li, Y., Yu, Y., ve Kuang, W. (2019). The effectiveness of curvilinear supine position on the incidence of pressure injuries and interface pressure among surgical patients. *Journal of Tissue Viability*, 28(2), 81-86. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2019.02.005>.
- Gül, A., Sengul, T., ve Yavuz, H. Ö. (2021). Assessment of the risk of pressure ulcer during the perioperative period: Adaptation of the Munro scale to Turkish. *Journal of Tissue Viability*, 30(4), 559-565. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2021.06.009>
- Hajhosseini, B., Longaker, M. T., ve Gurtner, G. C. (2020). Pressure injury. *Annals of Surgery*, 271(4), 671-679. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003567>.
- Hakverdioğlu Yönt, G. (2017). *Deri bakımı ve basınç yaraları*. A. Durmaz Akyol (Ed.). *Yoğun bakım hemşireliği kitabı içinde: Deri bakımı ve basınç yaraları* (ss. 121-142). İstanbul: İstanbul Medikal Kitabevi.
- Haleem, S., Mihai, R., Rothenfluh, D. A., ve Reynolds, J. (2020). Preventing iatrogenic facial pressure ulcers during spinal surgery: Prospective trial using a novel method and review of literature. *International Wound Journal*, 17(5), 1391-1395. <https://doi.org/10.1111/iwj.13402>.
- Han, M. J., ve Ko, S. (2021). Comparison of interface pressures and subjective comfort

- of pressure-relieving overlays on the operating table for healthy volunteers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2640. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052640>
- Harky, A., Chaplin, G., Chan, J. S. K., Eriksen, P., MacCarthy-Ofosu, B., Theologou, T., ve Muir, A. D. (2020). The future of open heart surgery in the era of robotic and minimal surgical interventions. *Heart, Lung and Circulation*, 29(1), 49-61. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2019.05.170>.
- Hayes, R. M., Spear, M. E., Lee, S. I., Lupear, B. E. K., Benoit, R. A., Valerio, R., ... Dmochowski, R. R. (2015). Relationship between time in the operating room and incident pressure ulcers: A matched case-control study. *American Journal of Medical Quality*, 30(6): 591-597. <https://doi.org/10.1177/1062860614545125>.
- Hepburn, C. D., Anand, S., ve Wood, C. (2017). Recent advances in three-dimensional pressure relieving cushions for the prevention of pressure ulcers. *The Journal of the Textile Institute*, 108(11), 1940-1948. <https://doi.org/10.1080/00405000.2017.1301019>.
- Huang, W., Zhu, Y., ve Qu, H. (2018). Use of an alternating inflatable head pad inpatients undergoing open heart surgery. *Medical Science Monitor*, 24, 970-976. <https://doi.org/10.12659/msm.906018>.
- Hyun, S., Li, X., Vermillion, B., Newton, C., Fall, M., Kaewprag, P., Lenz, E. R. (2014). Body mass index and pressure ulcers: Improved predictability of pressure ulcers in intensive care patients. *American Journal of Critical Care*, 23(6), 494-501. <https://doi.org/10.4037/ajcc2014535>.
- Inan, D. G., ve Oztunç, G. (2012). Pressure ulcer prevalence in Turkey: A sample from a university hospital. *Journal of Wound, Ostomy, and Continence Nursing*, 39(4), 409-413. <https://doi.org/10.1097/WON.0b013e31825825b1>.
- İlkhan, E., ve Dag, G. S. (2023). The incidence and risk factors of pressure injuries in surgical patients. *Journal of Tissue Viability*, 32(3), 383-388. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2023.06.004>.
- Jiang, L., Li, L., ve Lommel, L. (2020). Nurses' knowledge, attitudes, and behaviours related to pressure injury prevention: A large-scale cross-sectional survey in mainland China. *Journal of Clinical Nursing*, 29(17-18), 3311-3324. <https://doi.org/10.1111/jocn.15358>.
- Kandemir, D., ve Yüksel, S. (2021). Ameliyat kaynaklı basınç yaralanmalarını

- önlemede etkili kanıt temelli girişimler. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 8(1), 85-92. <https://doi.org/10.31125/hunhemsire.907916>.
- Karadag, M., ve Gümüşkaya, N. (2006). The incidence of pressure ulcers in surgical patients: A sample hospital in Turkey. *Journal of Clinical Nursing*, 15(4), 413-421. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2006.01369.x>.
- Karahan, A., AAbbasoğlu, A., Işık, S. A., Çevik, B., Saltan, Ç., Elbaş, N. Ö., ... Yalılı, A. (2018). Factors affecting wound healing in individuals with pressure ulcers: A retrospective study. *Ostomy Wound Management*, 64(2), 32-39.
- Karayurt, Ö., Akyol, Ö., Kılıçaslan, N., Akgün, N., Sargın, Ü., ve Sarı, N. (2015). The incidence of pressure ulcer in patients on mechanical ventilation and effects of selected risk factors on pressure ulcer development. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 46(5), 1314-1322. <https://doi.org/10.3906/sag-1504-139>
- Kawabata, T., ve Sugama, J. (2022). Relationship between mattress internal air pressure and interface pressure distribution in the lateral position. *International Wound Journal*, 19(8), 2115–2123. <https://doi.org/10.1111/iwj.13817>.
- Key Takeaways: Prevention of Pressure Injury Guideline Updates for 2023 (AORN). (2023). <https://www.aorn.org/article/key-takeaways-pressure-injury-guideline-updates-2023> adresinden 05 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Khong, B. P. C., Goh, B. C., Phang, L. Y., ve David, T. (2020). Operating room nurses' self-reported knowledge and attitude on perioperative pressure injury. *International Wound Journal*, 17(2), 455-465. <https://doi.org/10.1111/iwj.13295>.
- Kim, J. Y., ve Lee, H. (2022). Risk factors associated with pressure injuries in surgical patients: a retrospective case-control study. *Journal of Wound, Ostomy & Continence Nursing*, 49, 511-517. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000925>.
- Kim, S., Hong, J., Lee, Y., ve Son, D. (2022). Novel three-dimensional knitted fabric for pressure ulcer prevention: preliminary clinical application and testing in a diabetic mouse model of pressure ulcers. *Archives of Plastic Surgery*, 49(2), 275–284. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1744427>.
- Kimsey, D. B. (2019). A change in focus: Shifting from treatment to prevention of perioperative pressure injuries. *AORN Journal*, 110(4), 379-393. <https://doi.org/10.1002/aorn.12806>.
- Kirkland-Walsh, H., Teleten, O., Wilson, M., ve Raingruber, B. (2015). Pressure

- mapping comparison of four OR surfaces. *AORN Journal*, 102(1), 61.e1-61.e9.
<https://doi.org/10.1016/j.aorn.2015.05.012>
- Konateke, S. (2021). Ameliyathanelerde önemli bir risk: Basınç yaralanması. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 24(3), 365-372.
<https://doi.org/10.17049/ataunihem.902979>.
- Kopjar, T., ve Dashwood, M. R. (2022). Towards endoscopic no-touch saphenous vein graft harvesting in coronary bypass surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 37(Spec 1), 57–65. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2022-0144>.
- Kottner, J., Cuddigan, J., Carville, K., Balzer, K., Berlowitz, D., Law, S., ... Haesler, E. (2020). Pressure ulcer/injury classification today: An international perspective. *Journal of Tissue Viability*, 29(3), 197-203. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2020.04.003>.
- Kottner, J., Sigaudou-Roussel, D., ve Cuddigan, J. (2019). From bed sores to skin failure: Linguistic and conceptual confusion in the field of skin and tissue integrity. *International Journal of Nursing Studies*, 92, 58-59. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.01.007>.
- Kottner, J., ve Surber, C., (2016). Skin care in nursing: A critical discussion of nursing practice and research. *International Journal of Nursing Studies*, 61, 20-28.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2016.05.002>.
- Kökcü, Ö. D., ve Önen, S. (2020). Basınç yarası takip ve tedavisinde kullanılan ölçekler. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 24(3):199-208.
- Kwak, S. G., ve Kim, J. H. (2017). Central limit theorem: The cornerstone of modern statistics. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(2), 144-156.
<https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.2.144>.
- Lam, C., Elkbuli, A., Benson, B., Young, E., Morejon, O., Boneva, D., ve McKenney, M. (2018). Implementing a novel guideline to prevent hospital-acquired pressure ulcers in a trauma population: A patient-safety approach. *Journal of the American College of Surgeons*, 226(6), 1122-1127.
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2018.03.027>.
- Li, L., Jiang, L., Zeng, Y., Chen, X., Li, Y., ve Fan, X. (2020). Nursing behaviors relevant to pressure injury in the general hospitals of Changsha, China. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban = Journal Of Central South University. Medical Sciences*, 45(6), 722-732. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2020.190630>.
- Li, N., Cui, D., Shan, L., Li, H., Feng, X., Zeng, H., ... Li, L. (2023). The prediction

- model for intraoperatively acquired pressure injuries in orthopedics based on the new risk factors: a real-world prospective observational, cross-sectional study. *Frontiers in Physiology*, 14, 1170564. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1170564>.
- Lopes, C. M. M., Haas, V. J., Dantas, R. A. S., Oliveira, C. G., ve Galvão, C. M. (2016). Assessment scale of risk for surgical positioning injuries. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24, e2704. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.0644.2704>.
- Lu, C-X., Chen, H-L., Shen, W-Q., ve Feng, L-P. (2017). A new nomogram score for predicting surgery-related pressure ulcers in cardiovascular surgical patients. *International Wound Journal*, 14(1), 226-232. <https://doi.org/10.1111/iwj.12593>
- Luo, M., Long, X-H., Wu, J-L., Huang, S-Z., ve Zeng, Y. (2019). Incidence and risk factors of pressure injuries in surgical spinal patients. A retrospective study. *Journal of Wound Ostomy and Continence Nursing*, 46(5), 397-400. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000570>.
- Madeira, T. H. (2021). Pressure injury prevention in cardiac surgery using risk factor assessment and standardization. Doctor of Nursing Practice (DNP) Projects, 3, https://repository.upenn.edu/dnp_projects/3 30 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Matsouka, D., Vassiliadis, S., Vassou, C., Marmaralı, A. (2020). Computational modelling of hospital mattresses made from spacer fabrics. *Textile and Apparel*, 30(4), 239-250. <https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.585936>
- Mariscalco, G., Wozniak, M. J., Dawson, A. G., Serraino, G. F., Porter, R., ve Murphy, G. J. (2017). Body mass index and mortality among adults undergoing cardiac surgery: A nationwide study with a systematic review and meta-analysis. *Circulation*, 135(9), 850-863. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.116.022840>.
- McInnes, E., Jammali-Blasi, A., Bell-Syer, S. E. M., Dumville, J. C., Middleton, V., ve Cullum, N. (2015). Support surfaces for pressure ulcer prevention. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, CD001735. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001735.pub5>.
- Mervis, J. S., ve Phillips, T. J. (2019). Pressure ulcers: Pathophysiology, epidemiology, risk factors, and presentation. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 81(4), 881-890. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2018.12.069>.
- Moore, Z., Avsar, P., Conaty, L., Moore, D. H., Patton, D., ve O'Connor, T. (2019).

- The prevalence of pressure ulcers in Europe, what does the European data tell us: A systematic review. *Journal of Wound Care*, 28(11), 710-719. <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.11.710>.
- Mrdjenovich, D., Simman, R., Fleck, C., ve Luttrell, T. (2016). The American College of Clinical Wound Specialists (ACCWS) rebuttal to the recent NPUAP pressure ulcer definition (July 2016). *Journal of the American College of Clinical Wound Specialists*, 7(1-3), 53. <https://doi.org/10.1016/j.jccw.2016.08.002>.
- Munro, C. A. (2010). The development of a pressure ulcer risk assessment scale for preoperative patients. *AORN Journal*, 92(3), 272-287. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2009.09.035>.
- Nasiri, E., Mollaei, A., Birami, M., Lotfi, M., ve Rafiei, M. H. (2021). The risk of surgery-related pressure ulcer in diabetics: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Medicine and Surgery*, 65, 102336. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102336>.
- Neo, T. G., Koo, S. H., Chew, S. T. H., Png, G. K., Lacuesta, M. J., Wu, M. Y. L., Chandran, R. (2021). A randomized controlled trial to compare the interface pressures of alternating pressure overlay with gel pad versus gel pad alone during prolonged surgery. *Journal of Tissue Viability*, 30(2), 222-230. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2021.02.003>.
- Ogot, M., ve Kremer, G. (2004). *Engineering design: A practical guide*. Trafford Publishing.
- Oliveira, H. M. B. S., Santos, A. M. J. F. D., Madeira, M. Z. A., Andrade, E. M. L. R., ve Silva, G. R. F. D. (2019). Risk assessment for the development of perioperative lesions due to surgical positioning. Avaliação do risco para o desenvolvimento de lesões perioperatórias decorrentes do posicionamento cirúrgico. *Revista Gaucha de Enfermagem*, 40(spe), e20180114. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2019.20180114>.
- Oliveira, K. F., Nascimento, K. G., Nicolussi, A. C., Chavaglia, S. R. R., de Araújo, C. A., ve Barbosa, M. H. (2017). Support surfaces in the prevention of pressure ulcers in surgical patients: An integrative review. *International Journal of Nursing Practice*, 23(4), <https://doi.org/10.1111/ijn.12553>.
- Orhan, B. (2017). Basınç yaralarını önleme kılavuzu: Kanıta dayalı uygulamalar. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 26(4), 427-440. <https://doi.org/10.17827/aktd.306004>.

- Ox, J., Kaes, L., Martinez, M., ve Moles, D. (2016). A prospective, observational study to assess the use of thermography to predict progression of discolored intact skin to necrosis among patients in skilled nursing facilities. *Ostomy Wound Management*, 62(10), 14-33.
- Ozyurek, P., ve Yavuz, M. (2015). Prevention of pressure ulcers in the intensive care unit: A randomized trial of 2 viscoelastic foam support surfaces. *Clinical Nurse Specialist*, 29(4), 210-217. <https://doi.org/10.1097/NUR.000000000000136>.
- Özdemir, E. D., Uslu, Y., Karabacak, U., Eren, D., ve Isabetli, S. (2023). Pressure injuries in the operating room: who are at risk. *Journal of Wound Care*, 32(Sup7a), cxxviii–cxxxvi. <https://doi.org/10.12968/jowc.2023.32.Sup7a.cxxviii>
- Park, S. K., Park, H. A., ve Hwang, H. (2019). Development and comparison of predictive models for pressure injuries in surgical patients: A retrospective case-control study. *Journal of Wound, Ostomy, and Continence Nursing*, 46(4), 291-297. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000544>.
- Pass, B., Malek, F., Rommelmann, M., Aigner, R., Knauf, T., Eschbach, D., ... Schoeneberg, C. (2022). The influence of malnutrition measured by hypalbuminemia and body mass index on the outcome of geriatric patients with a fracture of the proximal femur. *Medicina (Kaunas)*, 58(11), 1610. <https://doi.org/10.3390/medicina58111610>.
- Peixoto, C. A., Ferreira, M. B. G., Felix, M. M. S., Pires, P. S., Barichello, E., ve Barbosa, M. H. (2019). Risk assessment for perioperative pressure injuries. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 27, e3117. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2677-3117>.
- Pocock, S. J. (1983). *Clinical trials: A practical approach*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Polancich, S., Miltner, R., Poe, T., Williamson, J., Vander Noot, R., ve Shirey, M. (2020). Cost of quality pilot: A systematic methodology for examining the cost of pressure injury. *Journal for Healthcare Quality*, 42(2), 72-82. <https://doi.org/10.1097/JHQ.0000000000000248>.
- Prevention and Treatment of Pressure Ulcers/Injuries: Quick Reference Guide 2019 (EPUAP/NPUAP/PPPIA), (2019). <https://guidelinesales.com/> adresinden 05 Ekim 2023 tarihinde erişilmiştir.
- Primiano, M., Friend, M., McClure, C., Nardi, S., Fix, L., Schafer, M., ve McNett, M.

- (2011). Pressure ulcer prevalence and risk factors during prolonged surgical procedures. *AORN Journal*, 94(6), 555-566. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2011.03.014>.
- Raizman, R., MacNeil, M., & Rappl, L. (2018). Utility of a sensor-based technology to assist in the prevention of pressure ulcers: A clinical comparison. *International wound journal*, 15(6), 1033–1044. <https://doi.org/10.1111/iwj.12974>
- Rao, A. D., Preston, A. M., Strauss, R., Stamm, R., ve Zalman, D. C. (2016). Risk factors associated with pressure ulcer formation in critically ill cardiac surgery patients: A systematic review. *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing*, 43(3), 242-247. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000224>.
- Reilly, A., Sorensen, J., Strapp, H., Patton, D., Blair, A., Avsar, P., Burns, J., ... Moore, Z. (2021). Costing pressure ulcer care in an Irish acute care setting: a feasibility study. *Journal of Wound Care*, 30(11), 940-944. <https://doi.org/10.12968/jowc.2021.30.11.940>.
- Samano, N., Souza, D., ve Dashwood, M. R. (2021). Saphenous veins in coronary artery bypass grafting need external support. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*, 29(5), 457-467. <https://doi.org/10.1177/0218492320980936>
- Samuriwo, R. (2010). The impact of nurses' values on the prevention of pressure ulcers. *British Journal of Nursing*, 19(15), S4, S6, S8. Passim. <https://doi.org/10.12968/bjon.2010.19.Sup5.77702>.
- Schario, M., Tomova-Simitchieva, T., Lichterfeld, A., Herfert, H., Dobos, G., Lahmann, N., ve Kottner, J. (2017). Effects of two different fabrics on skin barrier function under real pressure conditions. *Journal of Tissue Viability*, 26(2), 150-155. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2016.10.003>.
- Sealed Envelope Ltd. (2021). Create a blocked randomisation list. <https://www.sealedenvelope.com/simple-randomiser/v1/lists> adresinden 30 Mayıs 2022 tarihinde edinilmiştir.
- Sengul, T., Gul, A., Yilmaz, D., ve Gokduman, T. (2022). Translation and validation of the ELPO for Turkish population: Risk assessment scale for the development of pressure injuries due to surgical positioning. *Journal of Tissue Viability*, 31(2), 358-364. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2022.01.011>.
- Senmar, M., Aliakbari, H., Azimian, J., Hossein, R., ve Alamouti, A. M. (2017). Hemodynamic status and its relationship with the risk of pressure ulcers

- development in patients after open heart surgery. *IOSR Journal of Nursing and Health Science*, 6(1), 1-6.
- Shi, C., Dumville, J. C., Cullum, N., Rhodes, S., ve McInnes, E. (2021). Alternative reactive support surfaces (non-foam and non-air-filled) for preventing pressure ulcers. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5(5), CD013623. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013623.pub2>.
- Shuvo, II., Chakma, K., ve Toutant, D. (2018). Prospect of 3D warp knitted spacer fabric and its effect on pressure relieve for reducing the prevalence of pressure ulcers for immobile patients. *Journal of Textile Science & Engineering*, 8(1), 1000335. <https://doi.org/10.4172/2165-8064.1000335>.
- Spector, W. D., Limcangco, R., Owens, P. L., ve Steiner, C. A. (2016). Marginal hospital cost of surgery-related hospital-acquired pressure ulcers. *Medical Care*, 54(9), 845-851. <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000000558>.
- Stanton, C. (2022). Guideline for prevention of perioperative pressure injury. *AORN Journal*, 115(5), 8-10. <https://doi.org/10.1002/aorn.13681>.
- Strauss, R., Preston, A., Zalman, D. C., ve Rao, A. D. (2019). Silicone foam dressing for prevention of sacral deep tissue injuries among cardiac surgery patients. *Advances in Skin and Wound Care*, 32(3), 139-142. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000553111.55505.84>.
- Sullivan, G. M., ve Feinn, R. (2012). Using effect size-or why the p value is not enough. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279-282. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00156.1>.
- Sullivan, N., ve Schoelles, K. M. (2013). Preventing in-facility pressure ulcers as a patient safety strategy: A systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 158(5 Pt 2), 410-416. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-158-5-201303051-00008>.
- Suresh, K. (2011). An overview of randomization techniques: An unbiased assessment of outcome in clinical research. *Journal of Human Reproductive Sciences*, 4(1), 8-11. <https://doi.org/10.4103/0974-1208.82352>.
- Soyer, Ö., ve Özbayır, T. (2018). 3S ameliyathane basınç yarası risk tanılama ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlanması. *Uluslararası Hakemli Hemşirelik Araştırmaları Dergisi*, 13, 46-64. <https://doi.org/10.17371/UHD.2018.2.9>
- Sving, E., Baath, C., Gunningberg, L., ve Björn, C. (2020). The experiences of operating room teams working with real-time feedback of interface pressure to

- prevent pressure injuries A feasibility study. *Perioperative Care and Operating Room Management*, 20, 100096. <https://doi.org/10.1016/j.pcorn.2020.100096>.
- Swain, I. (2005). The measurement of interface pressure. İçinde O. C. W. Bader D.L., Bouten C.V., Colin D. (Eds.), *Pressure ulcer research* (ss. 51-71). Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/3-540-28804-X_5
- Techanivate, A., Athibai, N., Siripongsaporn, S., ve Singhatanadgige, W. (2021). Risk factors for facial pressure ulcers in patients who underwent prolonged prone orthopedic spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*, 46(11), 744-750. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003892>.
- Teleten, O., Prevatt, J., Peterson, L., Burleson, C., Wilson, M., ve Kirkland-Kyhn, H. (2021). Use of pressure mapping to compare two operating room surfaces in the supine with bent knees position and the supine in lithotomy position. *Wounds*, 33(4), 86–90.
- Tonomura, K., Yu, A., ve Ishii, Y. (2023) Active signal-generating spacer-fabric-type continuous touch/pressure sensor. *Smart Materials and Structures*, 32(3), 035029. <https://doi.org/10.1088/1361-665X/acb471>
- Träger, K., Skrabal, C., Fischer, G., Datzmann, T., Schroeder, J., Fritzler, D., Hartmann, J., Liebold, A., ve Reinelt, H. (2017). Hemoadsorption treatment of patients with acute infective endocarditis during surgery with cardiopulmonary bypass-a case series. *International Journal of Artificial Organs*, 40(5), 240-249. <https://doi.org/10.5301/ijao.5000583>.
- Ye, X., Fanguero, R., Hu, H., ve de Araújo, M. (2007). Application of warp-knitted spacer fabrics in car seats. *Journal of the Textile Institute*, 98(4),337-344. <https://doi.org/10.1080/00405000701489677>
- Yılmaz, E., ve Başlı, A. A. (2021). Assessment of pressure injuries following surgery: A descriptive study. *Wound Management & Prevention*, 67(6), 27-40.
- Wang-Qin, S., Hong-Lin, C., Yang-Hui, X., Qun, Z., ve Juan W. (2015). The relationship between length of surgery and the incidence of pressure ulcers in cardiovascular surgical patients: A retrospective study. *Advances in Skin & Wound Care*, 28(10), 444-450. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000466365.90534.b0>.
- Webster, J., Lister, C., Corry, J., Holland, M., Coleman, K., ve Marquart, L. (2015). Incidence and risk factors for surgically acquired pressure ulcers. *Journal of*

- Wound, Ostomy and Continence Nursing, 42(2), 138-144.
<https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000092>.
- Weng, P. W., ve Chang, W. P. (2023). Extrinsic factors of pressure injuries in patients during surgery: A frequency matched retrospective study. *International Wound Journal*, 20(6), 1934-1942. <https://doi.org/10.1111/iwj.14053>.
- Wu, M., Zhi, C., Meng, J., Xu, X., Wang, G., ve Miao, M. (2020). 3D spacer fabric structure for the prevention and care of pressure ulcers. *IEEE Access*, 8, 213512-213521. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.304150>.
- Xu, H. Q., Liu, J. C., Zhang, Z. Y., ve Xu, C. X. (2022). A review on cell damage, viability, and functionality during 3D bioprinting. *Military Medical Research*, 9(1), 70. <https://doi.org/10.1186/s40779-022-00429-5>.
- Zhu, H., Zhi, C., Meng, J., Wang, Y., Liu, Y., Wei, L., Fu, S., Miao, M., ve Yu, L. (2023). A Self-Pumping Dressing with Multiple Liquid Transport Channels for Wound Microclimate Management. *Macromolecular Bioscience*, 23(2), e2200356. <https://doi.org/10.1002/mabi.202200356>.
- Zilla, P., Yacoub, M., Zühlke, L., Beyersdorf, F., Sliwa, K., Khubulava, G., ... Williams, D. F. (2018). Global unmet needs in cardiac surgery. *Global Heart*, 13(4), 293-303. <https://doi.org/10.1016/j.gheart.2018.08.002>